

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
МАСТЕРСКАЯ И ИНСТРУМЕНТЫ	9
ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ	31
ИЗМЕРЕНИЯ И РАЗМЕТКА	35
КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	43
МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ	57
МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛА	65
СВЕРЛЕНИЕ	75
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ НАПИЛЬНИКОМ	81
ПАЙКА	85
СВАРКА	95
 ГИБКА И ФАЛЬЦЕВАНИЕ	117
КУЗНЕЧНОЕ ДЕЛО	127

ВВЕДЕНИЕ



В последнее время существенно пополнился набор инструментов и расширились возможности работы с металлом в домашних условиях. Эта книга содержит описания традиционных и самых современных способов металлообработки.

Наряду с привычными ручными инструментами в продаже имеется широкий выбор электроинструментов, предоставляющих домашнему мастеру максимальные возможности использования различных материалов. Появились новые материалы, которые отличаются особыми свойствами и поддаются быстрой и качественной обработке. Все, что потребуется домашнему умельцу, имеется в магазинах хозяйственных товаров. Полную информацию по вопросам строительства и ремонта можно почерпнуть на выставках и на страницах специализированных журналов.

Работа по дому при правильной оценке своих возможностей и имеющегося в распоряжении времени доставит большое удоволь-

ствие и позволит при этом сэкономить семейный бюджет.

В данной книге не только подробно описываются свойства отдельных материалов и все способы их обработки, но и объясняется, почему материалы обладают определенными свойствами, а также где и когда уместно их применять.

Настоящее издание дает ответы на многие вопросы, неизбежно возникающие у домашнего мастера при ремонте и благоустройстве жилья, возведении различных сооружений, обустройстве подворья, строительстве теплиц, изготовлении оград и ворот для гаража.

Оборудованное со вкусом жилье, разумно построенный дом, в котором созданы все необходимые для жизни условия и в котором чувствуешь себя комфортно,— это результат всесторонне продуманной общей концепции строительства и ремонта. Именно изложению такого подхода к труду домашнего мастера, работающего с металлом, посвящена эта книга.

МАСТЕРСКАЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Помещение для мастерской	10
Рабочий стол	10
Освещение и вентиляция	12
Отопление и водопровод	14
Техника безопасности	14
Инструменты	14
Электроинструменты	14
Пневматические инструменты	16
Ручные инструменты	17
Признаки качественного инструмента	17
Эксплуатация инструментов	17
Уход за инструментами	18
Заточка инструментов	21
Смазочные средства	23
Хранение инструментов и материалов	24
Набор инструментов на каждый день	24
Основное оборудование для мастерской	25
Рабочая одежда	27
Вспомогательные средства	29

МАСТЕРСКАЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Разумеется, чтобы заново покрасить прихожую, оклеить обоями комнату, положить на пол в спальню ковер, устранить в ванной течь крана, сделать в погребе полочку или отремонтировать забор, собственная мастерская не нужна. Для этого требуется лишь приобрести необходимые материалы, и можно приступать к работе. Однако хранение инструментов вскоре станет проблемой, так как их будет все больше и больше. При этом обычно все начинается с малого: молотка, плоскогубцев, отвертки. Затем появляются ручная сверлильная машина, тисочки, закрепляемые на кухонном столе. Вскоре потребуется какое-то место, где можно отремонтировать утюг, запаять кастрюлю, отполировать, склеить и покрыть лаком старый стул. Естественно, что заниматься всем этим на кухне невозможно. Так возникает желание иметь собственную мастерскую, в которой хранят инструменты, осуществляют их обслуживание и выполняют с их помощью ручные работы. Особенно это необходимо, если хочешь стать независимым от дорогостоящих услуг рабочих, привлекаемых со стороны.

В настоящей главе описаны планирование и способы обустройства мастерской, а также необходимые инструменты и приемы работы с этими инструментами.

ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ МАСТЕРСКОЙ

Лишь в крайнем случае можно устроить уголок домашнего умельца где-нибудь в квартире или временно расположить мастерскую в гараже между автомашиной, садовым инструментом и велосипедом.

Для настоящей же мастерской необходимо отдельное помещение таких размеров, чтобы можно было поставить верстак, иметь под рукой инструменты и материалы для работы, а также изготавливать или обрабатывать достаточно крупные изде-

лия. Помещение для мастерской должно иметь хорошее освещение, в том числе естественное. Одним из важных требований работы в мастерской является возможность не беспокоить соседей. Желательно, чтобы пол был сухим, утепленным, с достаточно твердым покрытием. Необходимо наличие отопления, водопровода и электросети, по крайней мере с напряжением 220 В и силой тока не менее 10—15 А.

Рабочий стол

Центральное место в мастерской обычно занимает рабочий стол. Для тех, кто в основном работает с деревом, наилучшим решением является столярный верстак. Для тех, кто предпочитает работать с металлом, лучше всего подходит стол для слесарных работ, оборудованный тисками. Но приобретение такого оборудования не окажется дешевым, поэтому желающий сэкономить может сам оборудовать рабочее место.

Прежде всего необходимо четко уяснить, для каких работ в большинстве случаев необходим рабочий стол. Основная проблема оборудования стола состоит в обеспечении его устойчивости, поэтому нужно предусмотреть, чтобы слесарный верстак был массивным (не менее 100 кг или даже больше), чтобы крышка стола жестко крепилась к каркасу, собранному на болтах или сваренному из прокатных профилей, а сам стол иногда еще и крепят к полу. Каркас из профильной стали необходимо либо изготовить самостоятельно, либо по составленному эскизу поручить его изготовление слесарю-профессионалу. В качестве крышки стола целесообразно использовать клееную фанеру толщиной не менее 3 см, которую надежно крепят к каркасу. Опорные стойки каркаса необходимо связать распорками, между которыми можно встроить в один или несколько этажей полки для хранения различных деталей либо уложить тяжелые обрезки стальных профилей, чтобы таким образом

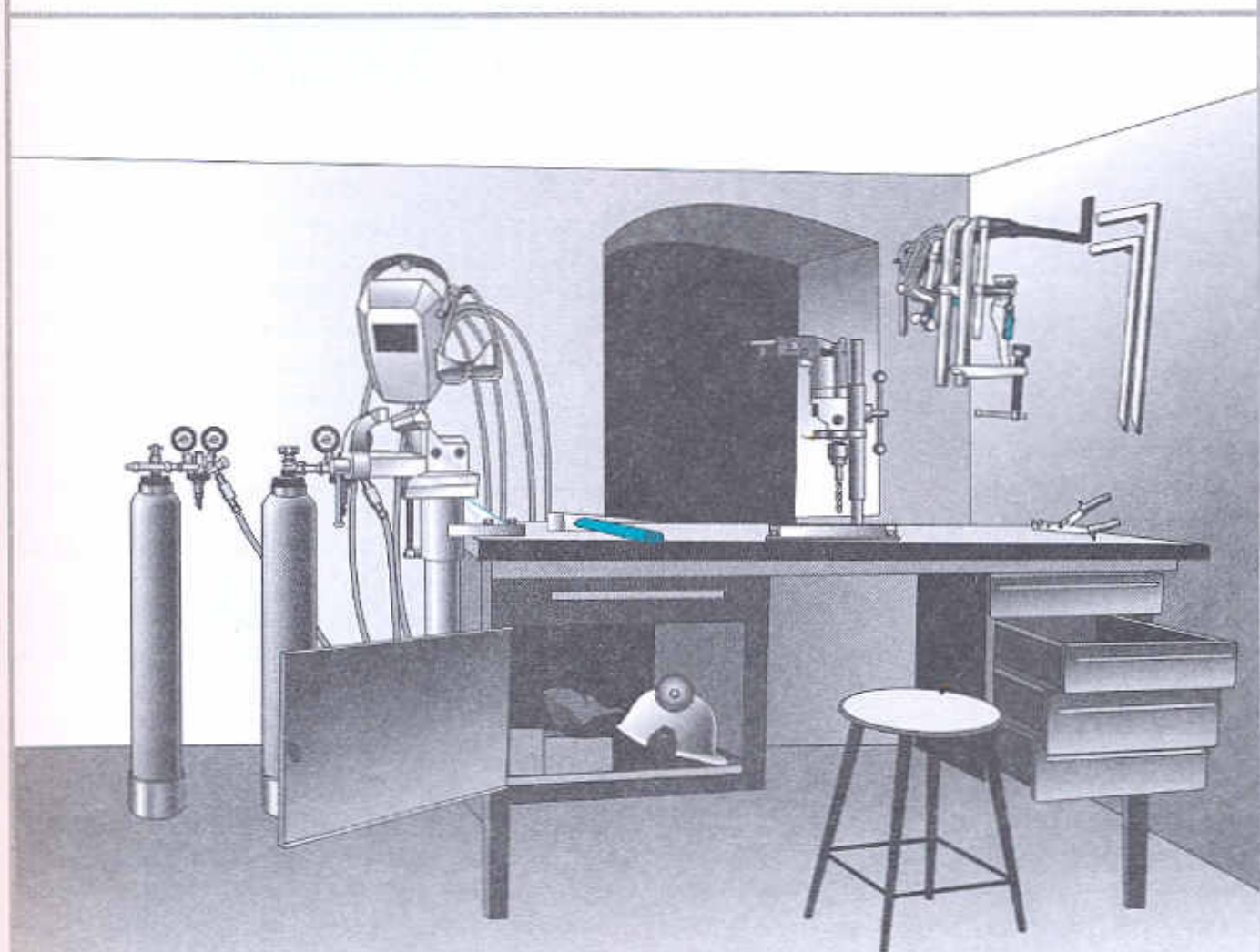
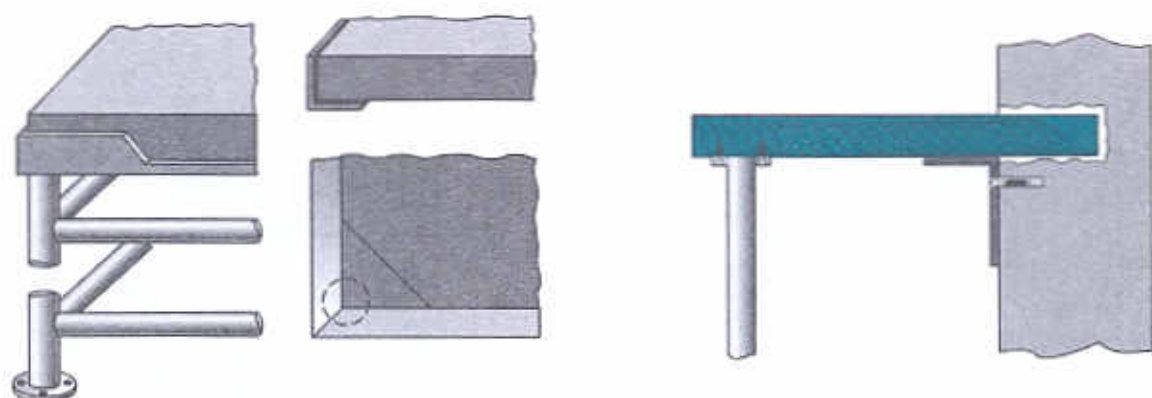


Рис. 1

Рабочий стол



Рис. 2

Сборно-разборный стол многоцелевого назначения

увеличить собственную массу рабочего стола и тем самым повысить его устойчивость. Можно также жестко заделать конец крышки стола в стену, а другой конец поставить на две опорные стойки. Один из видов подобных каркасов показан на рис. 1.

Различные фирмы предлагают универсальные рабочие столы, фирма «Black & Decker» разработала сборно-разборную переносную конструкцию многоцелевого назначения, состоящую из рабочего стола и тисков (рис. 2). Другими очень практичными зажимными устройствами являются двухвинтовые тиски этой же фирмы (рис. 3) и тиски, выпускаемые фирмой «Bosch» (рис. 4); эти зажимные устройства можно крепить к крышке стола.

С помощью двух козлов и древесностружечной плиты или толстой доски можно в любом месте и очень быстро соорудить дополнительный рабочий стол, который будет особенно устойчивым,

если крышку стола укрепить на козлах с помощью специальных стяжных скоб (рис. 5).

В дополнение к рабочему столу необходима также прочная и устойчивая табуретка, лучше на четырех ножках.

Освещение и вентиляция

В мастерской должно быть окно, через которое в помещение проникает дневной свет и которое можно открывать для проветривания, с тем чтобы в помещении не возникала недопустимая для здоровья концентрация пыли, испарений растворителей и лаков. Над рабочим столом к потолку крепят лампу; она должна хорошо освещать рабочее место. Необходимо также дополнительно иметь защищенные от механических повреждений переносные светильники, которые можно повесить,



Рис. 3

Двухвинтовые тиски

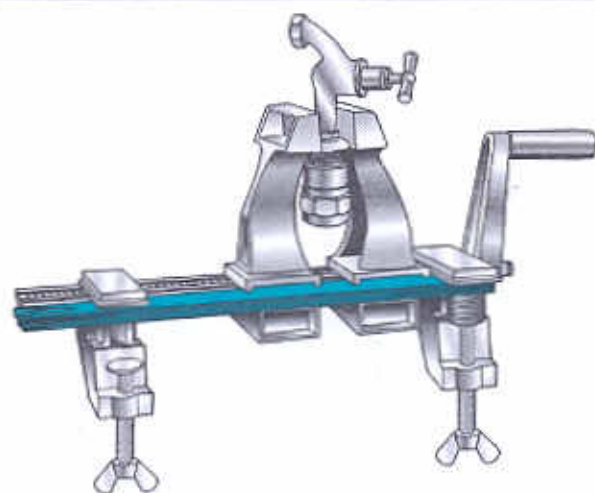


Рис. 4

Двухвинтовые тиски

поставить или положить там, где требуется дополнительное освещение. Для их включения нужно иметь несколько штепсельных розеток и расположить так, чтобы не приходилось спотыкаться о кабель на полу. При этом следует убедиться, что имеющаяся электропроводка рассчитана на необходимую нагрузку, в противном случае нужно сделать новую проводку.

Выполнение ручных работ с применением инструментов и механизмов обычно создает сильный шум, поэтому для предотвращения распространения по всему дому возникающего в процессе работы шума целесообразно сделать звукопоглощающую изоляцию помещения мастерской.

Среди желательного оборудования в мастерской должен находиться достаточно мощный пы-

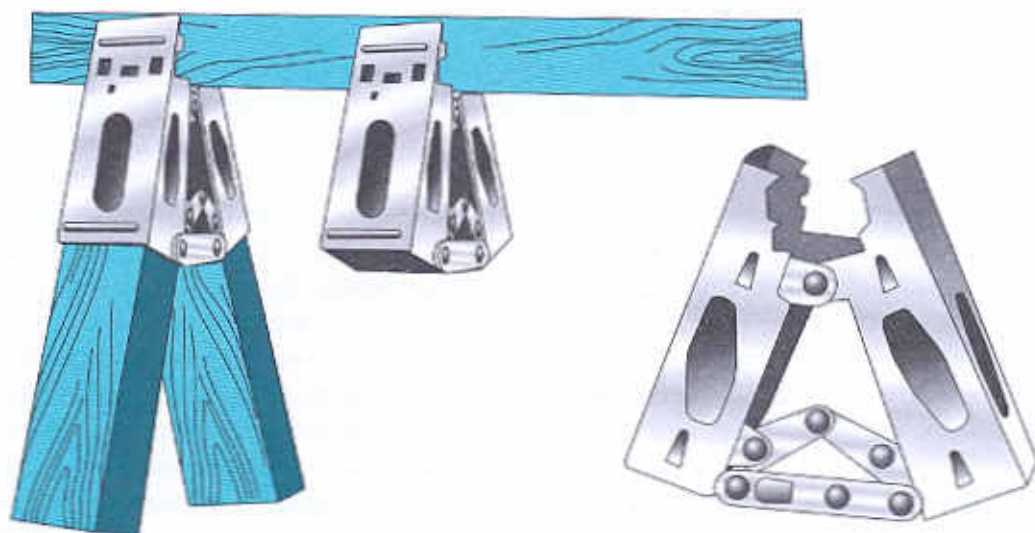


Рис. 5

Стяжные скобы

лесос. Это позволит не допускать чрезмерной запыленности, так как пыль в мастерской угрожает здоровью человека и вредна для инструментов. С помощью ветоши можно убирать с поверхности практически любую пыль, пятна лака, масел, мазута и битума. В мастерской на постоянном месте должно находиться достаточно вместительное ведро для погнутых гвоздей, шурупов, осколков стекла, пустых банок и т. п.

Отопление и водопровод

Иметь отопление и водопровод в мастерской не обязательно, однако в высшей степени желательно, причем не только с точки зрения удобства для человека. Вода используется при закалке изделий из металла, промывании кистей, разведении гипса и для множества других работ.

В мастерской нельзя устанавливать печи с открытым пламенем и обогреватели типа электрокамина, если предполагается выполнение в больших объемах работ с применением красок и клея.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В каждой мастерской необходимо иметь исправный огнетушитель, и, естественно, мастер должен знать правила обращения с ним в аварийной ситуации. Это нисколько не преувеличенная осторожность, так как все скапливающиеся в мастерской материалы и отходы намного «взрывоопасней», чем это принято считать. При выполнении некоторых работ неизбежно возникают искрение и разбрызгивание капель раскаленного металла, а курящие, кроме того, создают дополнительный источник опасности возникновения пожара.

Можно рекомендовать также специальные одеяла для тушения пожара; их можно приобрести у фирм, выпускающих оборудование для пайки и сварки.

Целесообразно разместить в мастерской аптечку и памятку о мерах по оказанию первой помощи при несчастных случаях.

ИНСТРУМЕНТЫ

Инструменты, представляющие интерес для домашнего умельца, по роду привода могут быть разбиты на три группы: электрические, пневматические и ручные. Решение остановить свой выбор на каких-либо из названных инструментов принимают исходя из нескольких соображений, которые следует предварительно основательно продумать:

какова цена инструмента;

насколько часто придется пользоваться этим инструментом;

каким должно быть качество инструмента: обычным или высоким;

какие издержки связаны с эксплуатацией инструмента и его техническим обслуживанием;

обладаете ли вы необходимыми навыками для обращения с приобретаемым инструментом;

оправдаются ли затраченные вами средства результатами работ по дому.

Электроинструменты

Электроинструменты, выпускаемые различными фирмами для домашних умельцев, обычно потребляют небольшую мощность и вполне доступны по цене. Известными фирмами, выпускающими электроинструменты для домашних умельцев, являются фирмы «AGE», «Black & Decker», «Bosch», «Holzher», «Metabo», «Skill».

За последние двадцать лет значительно расширилась номенклатура электроинструментов. Имеется различное дополнительное оборудование типа приставок к электродрелям. К большому удовлетворению потребителя все больше и больше фирм оборудуют выпускаемые ими электроинструменты специальными приспособлениями в виде пылеуловителей и пылесосов.

Сверлильная ручная машина (электрическая дрель) является для домашнего умельца самым необходимым из электроинструментов. Учитывая многочисленные возможности применения этого инструмента, можно охарактеризовать его следующим образом: чем больше у дрели мощность, тем она тяжелее и дороже; чем больше в ней электроники, тем более высокой является степень комфор-

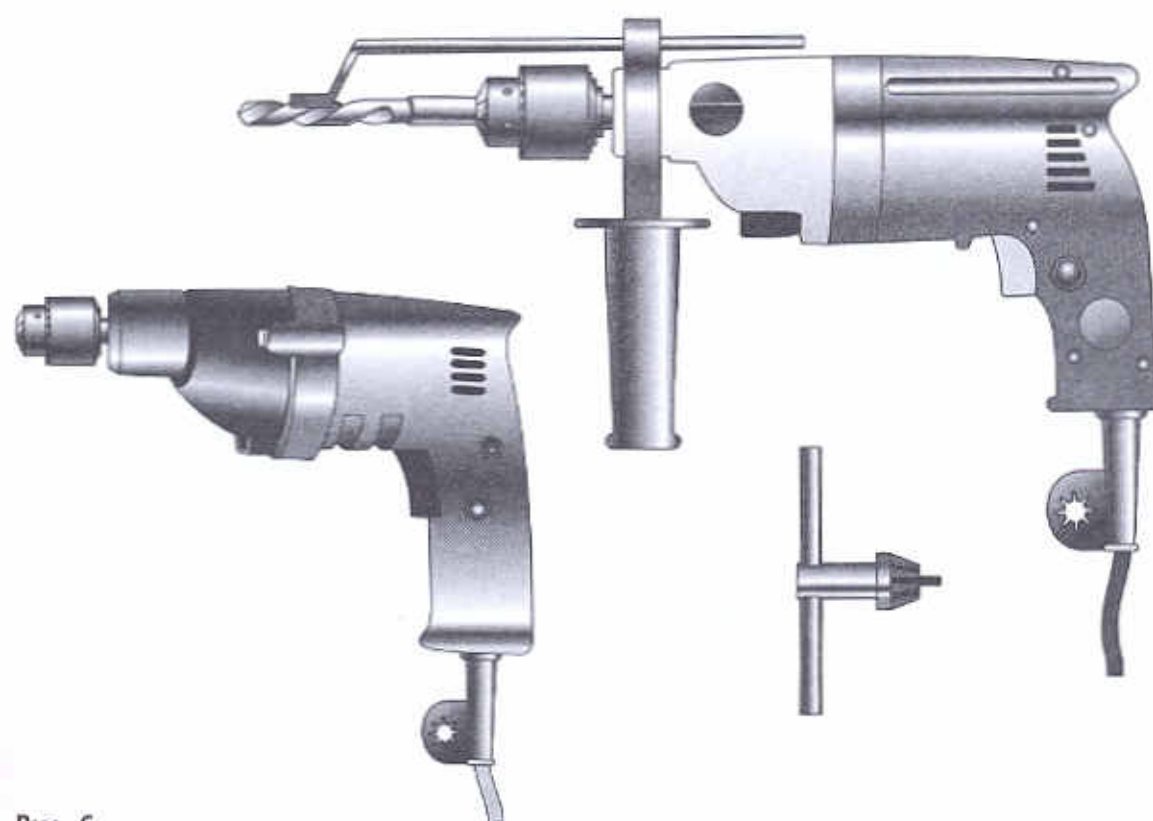


Рис. 6

Ручная сверлильная машина с электронным управлением

та в обращении с нею, но в то же время снижается ее надежность, повышается чувствительность машины к механическим повреждениям. После некоторого размышления в большинстве случаев вы придете к выводу, что, может быть, лучше приобрести небольшую, легкую, достаточно дешевую электрическую дрель с двусторонним вращением, а в дополнение к ней — технически совершенную редкоударную мощную сверлильную ручную машину с электронным управлением (рис. 6). Такая машина предоставляет возможность выбрать необходимый режим работы при различных нагрузках в зависимости от материала — она легко включается и автоматически отключается при перегрузке.

Наличие длинного кабеля у электроинструментов позволяет увеличить радиус рабочей зоны, однако он зачастую путается под ногами и становится как бы капканом. Этот недостаток может быть

устранен, если кабель сделать в виде спирали, как на телефонных аппаратах. Такой витой кабель длиной в 60 см позволяет обслуживать рабочую зону радиусом в 4 м, причем усилия у кабеля, действующие на его вилку, не приводят к ее выдергиванию из штепсельной розетки.

Недавно появились в продаже бескабельные, оборудованные съемными батареями электроинструменты (с устройством для подзарядки батарей), которые на несколько часов делают работающего независимым от штепсельной розетки (рис. 7). Мощность и область применения таких электроинструментов пока довольно ограничены, однако уже сегодня их применение целесообразно, например, при работах вне помещения. Бескабельная дрель фирмы «Black & Decker» позволяет сверлить отверстия диаметром до 10 мм и крепить винтовые соединения с правой и левой резьбой.



Рис. 7

Ручная электрическая сверлильная машина с питанием от аккумуляторов

Для любителей, работающих с мелкими деталями, сооружающих модели различных изделий, имеются соответствующие небольшие электроинструменты. Набор электроинструментов с рабочим напряжением 12 В может быть также использован в качестве учебных инструментов при обучении детей.

С точки зрения соотношения величины расходов на приобретение электроинструментов и ожидаемой от их применения пользы следует подумать, не лучше ли вместо какого-либо электроинструмента приобрести соответствующий ручной инструмент. Для того чтобы окупилась, например, электрическая ножовочная пила, необходимо использовать ее в течение десятков часов в год — даже без учета расходов на приобретение дополнительных ножовочных полотен. Если такая пила необходима всего лишь 34 часа в год, то, видимо, целесообразно приобрести ручную ножовочную пилу, несмотря даже на то, что длительность работы в этом случае окажется несколько большей.

Электроинструменты для домашних умельцев не очень отличаются мощностью от аналогичных инструментов, предназначенных для специалистов, однако у них меньше срок службы, т. е. они быстрее выходят из строя. При этом, конечно, необходимо иметь в виду, что домашний

умелец и использует свою дрель или дисковую пилу по времени значительно меньше, чем профессионал.

Пневматические инструменты

Пневматические инструменты чаще используются профессионалами потому, что во многом превосходят электроинструменты, а именно: компрессор может обеспечить большую мощность, чем способна отдавать обычная электросеть. Однако использовать пневмоинструменты без сжатого воздуха невозможно, а его-то как раз и нет в обычных домашних условиях.

Покупка первого же пневматического инструмента в обязательном порядке влечет за собой приобретение компрессора, вырабатывающего сжатый воздух. Между тем специально для домашнего умельца выпускают компрессоры, среди которых много и «игрушечных». Компрессор должен иметь электродвигатель мощностью не менее 1,5 кВт и ресивер емкостью от 40 до 50 л. Кроме того, разумеется, необходима подводка электроэнергии напряжением 220 В и силой тока 16 А или даже трехфазного тока напряжением 380 В.

При выполнении работ по дому могут найти широкое применение следующие пневматические инструменты:

краскораспылитель для всех окрасочных составов (он во многом превосходит электрический краскораспылитель);

удочка для нанесения клеевых составов, распыления ядохимикатов против различных вредителей и т. д.;

пистолет для очистки или продувки инструментов, фильтров, трубопроводов и т. д.;

пистолет пескоструйный для удаления ржавчины и любых видов окраски;

пистолет для подачи смазок и антикоррозионной защиты при техническом обслуживании легковых автомашин;

пистолет для забивки гвоздей и скоб при выполнении строительно-монтажных работ и обивки мебели;

зубильный молоток для листовой стали;

бороздодел для работ по штукатурке и камню;

гайковерт;

машина сверлильная;
машина вибро- и плоскошлифовальная;
машина угловая шлифовальная;
ножницы для резки листовой стали;
просекатель для листовой стали и т. п. —

в самых разнообразных исполнениях и для различных практических целей.

Ручные инструменты

В отличие от электро- и пневмоинструментов ручные любительские инструменты значительно отстают по качеству от профессиональных. Инструменты, которые предлагаются для домашних умельцев, нередко бывают низкого качества или просто непригодны к эксплуатации. Так, например, можно выложить 400 рублей за несколько инструментов и быть довольным, что сэкономил 150 рублей, которые пришлось бы потратить в специализированном магазине для покупки фирменных инструментов. Однако скоро оказывается, что приобретенные инструменты быстро тупятся, пластмассовые ручки ломаются, отвертка гнется, кусачки заклинивают, рулетка показывает неточные размеры и т. д. Работа с плохими инструментами не только не доставляет радости, но и просто неэффективна. В конечном счете покупка дешевых инструментов обходится дорого.

Приобретать инструменты в комплекте нежелательно, так как при этом покупается часть инструментов, которые на практике никогда не понадобятся. Имеет смысл заранее определить, с какими винтами вам придется работать, чтобы в соответствии с их размерами обзавестись подходящими отвертками, сверлами, дюбелями и т. п., — иными словами, определить взаимосвязанный набор инструментов и различных вспомогательных материалов.

Признаки качественного инструмента

Срок службы инструмента определяется тем временем, в течение которого инструмент еще находится в работоспособном состоянии. В решающей степени это зависит от качества материалов, использованных при его изготовлении. Производ-

ство и обработка такого высококачественного инструмента, конечно, также стоят значительно дороже. Например, в большинстве спиральных сверл лишь для зоны режущих кромок используется высококачественная сталь. Если такое сверло затупится, то после заточки сталь в рабочей зоне оказывается более мягкой и новое лезвие очень быстро выходит из строя, так что дальнейшая его заточка теряет всякий смысл. Напротив, качественные сверла изготавливаются целиком из специальной инструментальной стали, которая позволяет сверлу и после повторной заточки иметь тот же срок службы, что и при заводском производстве. Если лезвия сверл выполняются из специальной твердой стали, то повышается их износостойкость и, соответственно, срок службы.

Многие инструменты описаны в различных журналах, поэтому перед покупкой какого-либо инструмента нужно получить необходимую информацию в таком журнале или у квалифицированного мастера.

Полотна пил, ножницы и кусачки, имеющие матовую, черную, серую или светло-голубую окраску, покрыты специальным слоем пластмассы (тефлоном, его модификациями). Благодаря этому покрытию уменьшается сопротивление трению и значительно снижается необходимое усилие резания. Кроме того, покрытие способствует тому, что клей и смола не прилипают к ножницам или полотнам пил, и, наконец, защитный слой предохраняет инструмент от коррозии.

Эксплуатация инструментов

Само собой разумеется, что инструменты должны использоваться по прямому назначению. На практике же часто бывает иначе, например: большие шуруповерты применяют для закручивания небольших шурупов, в результате они перекачиваются и обламываются; стамески используют в качестве гвоздодеров, вследствие чего обламывается их режущая кромка; сверлами по металлу пробуривают отверстия в кирпичной кладке и т. п. Все это приводит к тому, что даже отличный инструмент быстро выходит из строя. Это стоит дополнительных материальных затрат и вообще приносит много неприятностей.



Если инструментами из высокопрочных материалов пытаются сверлить и пилить слишком быстро, то они скорее изнашиваются. Чем прочнее материал режущей кромки инструмента, тем меньше должна быть скорость резания материала. Инструменты из прочных сплавов из-за своей хрупкости очень чувствительны к ударам и сильному давлению. Они могут сломаться даже при падении с верстака на бетонный пол.

Неправильное использование инструмента может нанести серьезный вред вашему здоровью и поранить оказавшихся рядом людей. Перед тем как начинающий слесарь приступит к работе на сверлильном станке, он должен получить от опытного мастера основательные теоретические и практические знания. Однако случается, что правила техники безопасности грубо нарушаются и профессионалами. Об этом свидетельствуют тысячи несчастных случаев, происходящих ежегодно.

Особенно опасны те механизмы, при работе с которыми обрабатываемую деталь приходится поддерживать руками. Если рука находится слишком близко к сверлу или полотну пилы, то здесь необходимо особенно строгое соблюдение правил эксплуатации инструмента (перед началом работ их следует хорошенько проштудировать), а также использование защитных приспособлений вроде съемного кожуха циркулярной пилы. К сожалению, многие снимают кожух, без которого работать, может быть, и удобнее, но намного опаснее.

Другим часто встречающимся источником опасности является использование неисправных инструментов: электрических инструментов с поврежденным токоподводящим кабелем (это особенно опасно в сырую погоду на открытом воздухе); молотков с плохо насаженными бойками, которые, слетая с рукоятки, пробивают верстак, как снаряд; зубил с зазубринами, которые могут отскокнуть и поранить руку.

Уход за инструментами

В понятие «уход за инструментами» входят: защита от ржавчины, заточка, очистка, профилактический осмотр электроинструментов, а также содержание в исправности рукояток.

Для очистки инструмента видимую грязь удаляют непосредственно по окончании работы.

Если хотят, чтобы инструмент сохранил свои качества как можно дольше, его необходимо довольно часто (в зависимости от вида инструмента) обрабатывать специальными смывками. При обработке природной древесины, материалов на ее основе и синтетических материалов на рабочих кромках инструмента появляется плотная корка из смолы, клея, лигнина и т. п., которая из-за возникающего при трении тепла быстро нарастает. Она может быть удалена также с помощью специальных смывок.

Подвижные части обрабатывают универсальным маслом, например машинным, которое одновременно служит антикоррозионной защитой и смазкой. Маленькая масленка с ручной подачей или шприц с поршнем дают возможность ввести масло в любое труднодоступное место. Для смазки любых трущихся деталей нужно использовать масло, сохраняющее свою вязкость при температуре от +30 до +130 °С.

Пистолет-краскораспылитель и кисти отмывают специальными или универсальными смывками, которые не следует выливать после каждой очистки, так как это слишком дорого. Исползованную смывку нужно перелить в емкость с хорошей крышкой и подождать, пока посторонние частицы осядут на дно, затем отстоявшуюся смывку сливают и применяют повторно. Смывку можно экономить, если несколько раз окунуть в нее пропитанную краской кисть, дать смывке полностью впитаться, а затем снять краску, несколько раз проведя кистью по листу газетной бумаги. Таким образом, большая часть краски с кисти остается на газете и не попадает в смывку. Отмытую кисть нужно хорошо высушить; для этого ее подвешивают вниз щетиной или укладывают так, чтобы щетина свисала за край стола.

Напильники очищают металлической щеткой, щетки тисков обрабатывают трехгранным напильником, а заусенцы снимают зубилом.

Профилактический осмотр и техническое обслуживание проводят и таких инструментов, как электродрели, шлифовальные машины, электрические рубанки, при работе которых, несмотря на защитный корпус, образуется тончайшая пыль, про-

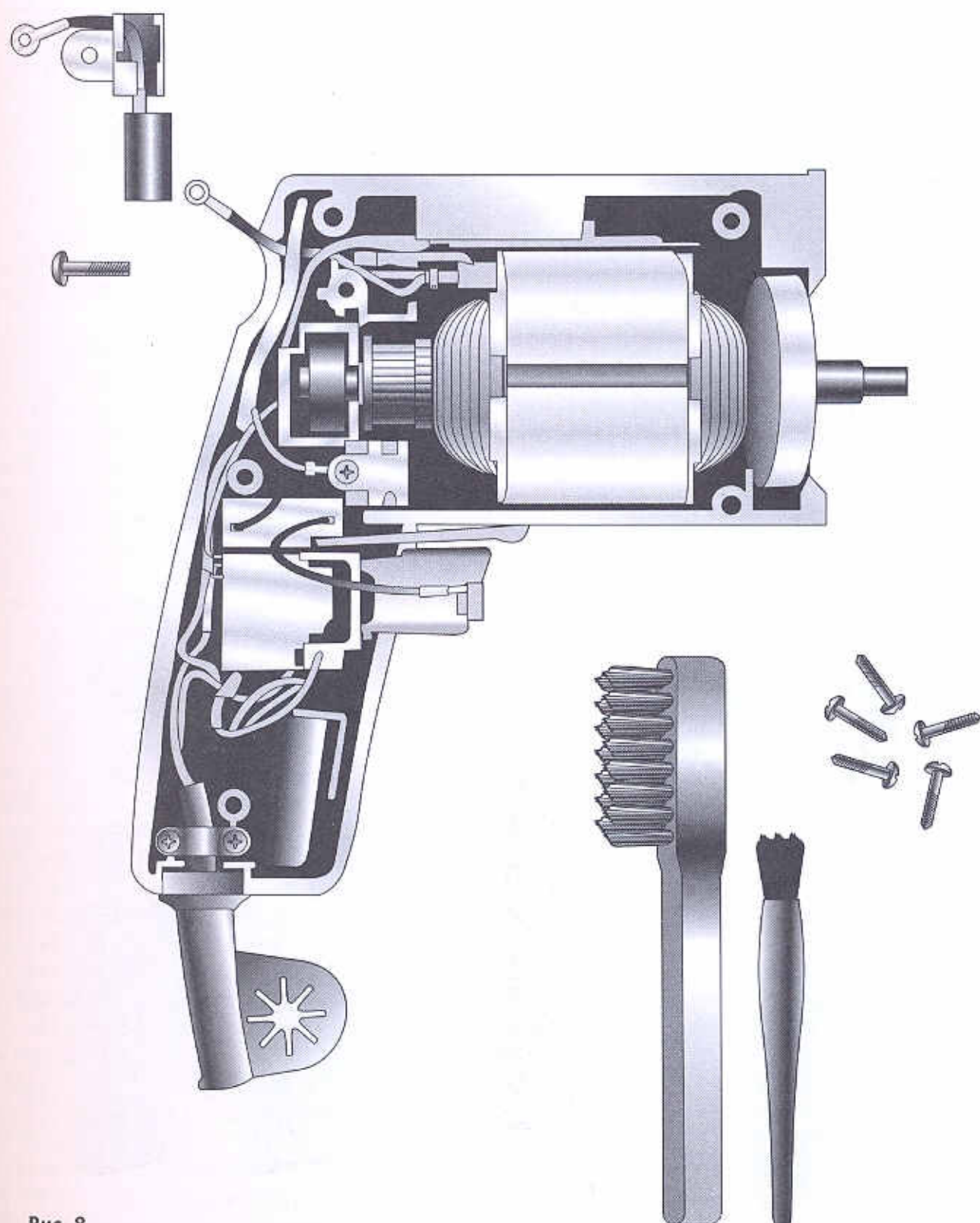


Рис. 8

Профилактический осмотр и чистка электроинструмента

никающая внутрь. Чтобы инструмент не портился, надо периодически снимать защитный кожух и удалять скопившуюся пыль с помощью кисти или латунной щетки (рис. 8).

Корпус инструмента можно сделать герметичным, если зазоры обработать специальной уплотняющей пастой.

Древесная и металлическая пыль очень вредны для зажимных патронов сверлильных машин. Если зажимные кулачки патрона начинают «ходить» не совсем свободно, то его на непродолжительное время опускают в ванну с керосином. При этом кулачки время от времени сдвигают и раздвигают.

Угольные щетки необходимо очищать после 100—200 часов работы электроинструмента; технология очистки обычно описывается в инструкции, прилагаемой к инструменту.

В случае насаживания рабочей части инструмента при замене сломанных рукояток на новые необходимо учитывать, что рукоятки молотков и топоров могут иметь разную толщину. Покупая рукоятки, следует обращать внимание также на то, чтобы слои древесины на них были параллельны оси, иначе повышается опасность поломки. Широкой популярностью пользуются рукоятки повышенной надежности из пропитанной буковой древесины, которые при большой нагрузке гнутся, но не ломаются. Как насадить рабочую часть инструмента на новую или бывшую в употреблении рукоятку, показано на рис. 9.

Нелакированные деревянные детали инструментов и крышки верстаков обильно промазывают разогретым льняным маслом, лишнее масло снимают тряпкой. Естественно, обработанную таким образом древесину затем лакировать не следует.

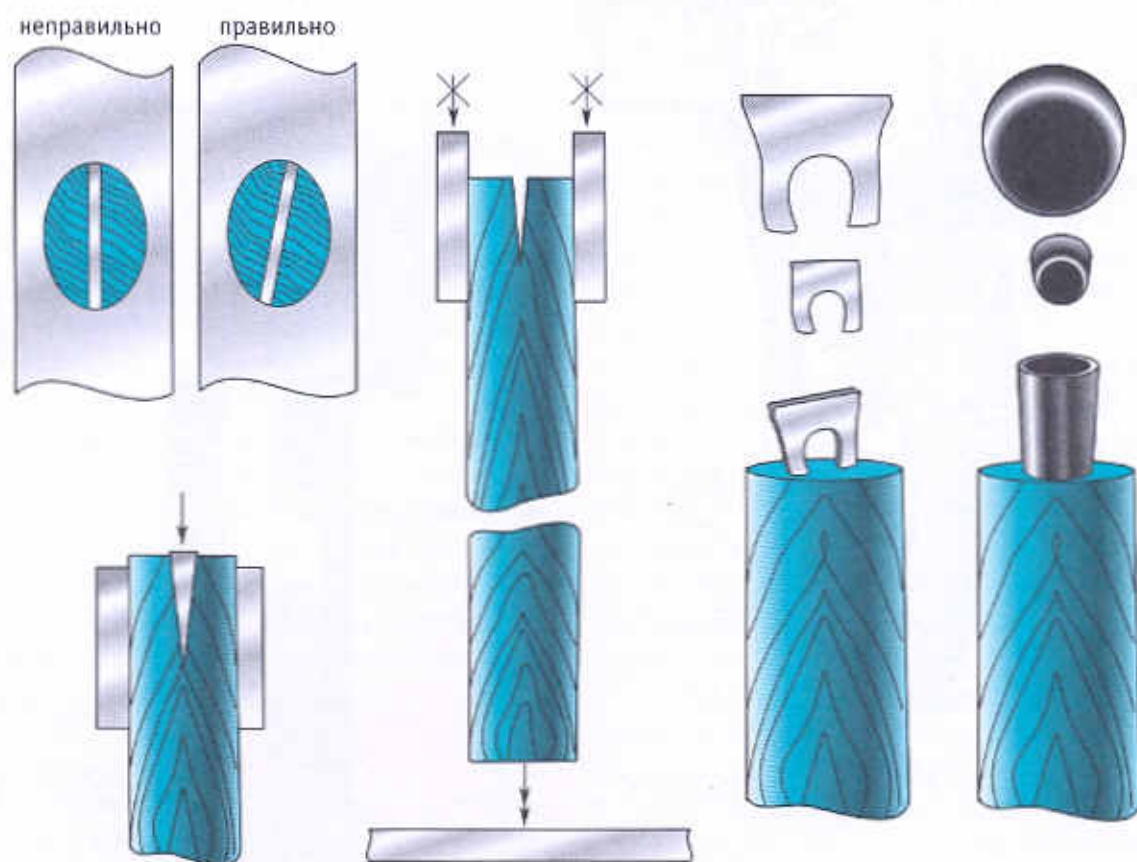


Рис. 9

Насадка рабочей части инструмента на новую рукоятку

Заточка инструментов

Все пилящие и режущие инструменты во время работы тупятся, и тем быстрее, чем тверже обрабатываемая деталь. Наиболее быстро тупятся металлообрабатывающие инструменты. Так, при сверлении металла, бетона, твердого дерева сверло нагревается, а от этого инструментальная сталь теряет твердость.

Разрушение рабочих кромок инструментов может происходить и в результате небрежного обращения с ними. Так, если долото используют в качестве чекана или для выдергивания гвоздя, то неудивительно, что резец ломается. Или ввиду того что рубанок неосмотрительно кладут на другой инструмент, лезвие рубанка повреждается.

Для достижения хороших результатов ручной работы необходимо пользоваться качественным, хорошо заточенным инструментом. Это является также условием предотвращения несчастных случаев, так как работа тупым инструментом требует больших усилий, что связано с опасностью травматизма и повреждением детали и инструмента.

За исключением инструментов из сверхтвердых сплавов, все инструменты домашний мастер может затачивать самостоятельно. Для этого необходимо иметь шлифовальный круг и оселок. Но если собственноручную заточку инструмента в домашних условиях выполнить затруднительно, то следует обратиться к специалистам; в любом случае домашний мастер должен уметь выполнять доводку инструмента, так как резец, теряющий режущие качества при эксплуатации, можно затачить с помощью оселка, прежде чем понадобится заточка с помощью электромеханических средств.

Двустороннее заточное устройство. Шлифовальный круг. Двусторонние заточные устройства, как правило, оборудованы песчаным и карборундовым шлифовальными кругами. Карборунд (карбид кремния) по твердости почти равен алмазу.

Перед установкой или при покупке шлифовальный круг проверяют на предмет отсутствия дефектов по звучанию, для чего круг подвешивают и деревянной палочкой простукивают, причем бездефектные круги имеют ясный звук, а треснувшие круги дребезжат.

Для шлифовальных машин используют лишь специальные круги, которые рукой, без усилия, насаживают на шпиндель. Круги ни в коем случае нельзя сверлить. Между кругом и натяжным фланцем должна быть эластичная прокладка из картона и резины. После каждой установки круга в течение нескольких минут осуществляют пробный прогон, чтобы проверить правильность насадки круга. Упорное приспособление устанавливают так, чтобы расстояние до круга составляло не более 3 мм. Тем самым исключают опасность того, что круг может затянуть за собой затачиваемый инструмент.

В целях предупреждения несчастного случая следует надевать защитные очки или использовать защитный козырек, которым оборудован станок. Хотя шлифовальный круг покрыт защитным кожухом, это вовсе не гарантирует того, что песчинки круга и металлические опилки не смогут попасть в глаза и причинить тяжелые повреждения.

Техника заточки. Перед включением шлифовального круга опорное приспособление для инструмента устанавливают так, чтобы инструмент можно было повернуть к шлифовальному кругу под любым углом (рис. 10). Сосуд с холодной водой для охлаждения инструмента должен всегда стоять рядом. Точило необходимо надежно закрепить на



Рис. 10

Наждачный станок для заточки режущих инструментов

верстаке или на опоре, чтобы во время работы оно не сдвигалось в сторону.

Если на инструменте имеются режущая кромка и полированная часть, как, например, на ноже рубанка и ножницах, то шлифуют только режущую часть. Во время шлифования на круглом шлифовальном диске фаска автоматически приобретает вогнутую форму. Чем больше диаметр шлифовального круга, тем лучше, так как меньшей оказывается вогнутость заточки. Если же вогнутость заточки очень большая, то резец теряет прочность и легко ломается.

Во время заточки инструмент водят вперед-назад по всей ширине шлифовального круга, для того чтобы полностью использовать его поверхность. Резец из-за трения о шлифовальный круг нагревается очень быстро, поэтому возникает опасность, что режущая часть инструмента раскалится и потеряет твердость, а во время работы резец быстро затупится. Чтобы этого не произошло, инструмент после короткого контакта со шлифовальным кругом (и трех секунд может оказаться слишком много!) погружают в воду для охлаждения. Если инструмент во время шлифования раскалится до желтого или голубого свечения, то уже поздно. Эту часть инструмента следует осторожно удалить и заточить инструмент вновь. Теоретически возможно вновь закалить сталь, но если точно не известна структура инструментальной стали, надеяться можно лишь на счастливый случай. В то же время сталь не должна быть хрупкой, иначе резец сломается. Поэтому наиболее простой способ избежать нагрева — постоянно охлаждать инструмент, лучше даже вдвое чаще, чем это кажется необходимым.

Заточку проводят до тех пор, пока на полированной стороне не появится тонкий заусенец, который потом можно удалить с помощью оселка.

Угол заточки при шлифовании определяют отдельно для каждого инструмента, т. е. для ножа, рубанка, зубила, спирального сверла и долота углы заточки разные.

На зубилах при нормальной работе появляется заусенец, который необходимо регулярно стачивать.

После заточки шлифовальным кругом для сня-

тия тонкого граты на полированной стороне, а также для затачивания резца инструмента, изрядно затупившегося, но не требующего шлифования на круге, используют **оселок**.

Оселок — это мягкий мелкозернистый природный камень с равномерной структурой. Наиболее популярны бельгийские бруски для шлифования с водой и арканзасские камни для шлифования с применением воды и масла. Оселок никогда не используется в сухом виде. Существуют оселки различной формы. Их применяют для заточки токарных инструментов, в том числе и с закругленными резцами.

При неравномерном использовании поверхности оселка быстро изнашивается средняя часть, в которой постепенно образуется углубление. Такой оселок в дальнейшем использовать для заточки нельзя.

Снятие фаски. После заточки на шлифовальном круге инструмент, например нож рубанка, режущей кромкой укладывают вплотную на мокрый оселок и проводят по нему круговыми движениями. Затем инструмент переворачивают, укладывают отполированной стороной на оселок и перемещают вперед-назад (рис. 11).

Заточка закругленных элементов. Топор, например, затачивают с помощью грубозернистого оселка. Причем бруском много-



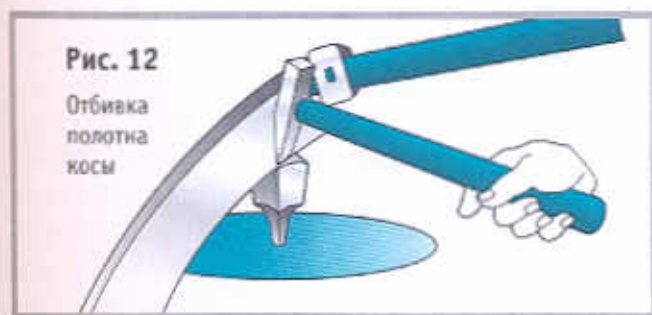
Рис. 11

Заточка ножа рубанка на оселке

кратно проводят вдоль кромки топора последовательно один раз на одной стороне, один раз — на другой.

Топор с режущей кромкой шириной до 1 мм можно вновь привести в рабочее состояние при помощи оселка. Грубые работы по заточке выполняют с помощью шлифовального круга или напильника.

Отбивка. Режущее полотно косы изготавливают способом холоднойковки из мягкой инструментальной стали. Полотно укладывают на стальной опорный боек, который забивают в деревянную опору. Полотно косы обрабатывают молотком, под ударами которого металл режущей кромки расплющивается и становится тоньше. Начинают отбивку в середине полотна, затем отбивают вправо и влево к обоим концам косы (рис. 12). В заключение мокрым оселком проводят вдоль режущей кромки попеременно с каждой стороны.



Прочие шлифовальные инструменты. Существует ряд инструментов, которые можно использовать для шлифования. Фирмы выпускают шлифовальные пластины (плиты), на которые приклеены самоклеящиеся шлифовальные круги из корунда.

Для шлифовальных станков используют насадки, покрытые корундовой шлифовальной бумагой, позволяющей затачивать топоры, ножи и ножицы. В шлифовальный станок можно установить гибкий вал, на который насаживают шлифовальную головку, с помощью которой можно шлифовать маленькие резцы.

Смазочные средства

Если станки и двигатели не смазывать, то они в результате трения сильно нагреваются и выходят из строя. Смазочные средства, нанесенные на сво-

бодно двигающиеся детали, образуют тонкую пленку, уменьшающую трение.

Ниже перечислены смазочные средства, предназначенные не только для защиты металла.

Масляная эмульсия состоит из воды и масла и служит смазывающим и охлаждающим средством при сверлении и фрезеровании.

Смазка для шарикоподшипников. Для смазки подшипников применяют жидкие или густые машинные масла: автол, солидол, литол и др.

Глицерин хотя и похож на масло, но все же это не масло. Его применяют там, где смазочные средства соприкасаются с резиной, причем резина, обработанная глицерином, сохраняет эластичность.

Графит — это порошок, полученный размельчением чистого углерода. Графит не осмоляется, как масло, и, соединяясь с грязью, сохраняет свойства смазки. Поэтому его используют для смазки замков и других шарниров, находящихся на открытом воздухе.

Минеральное масло — это собирательное название, которое указывает на то, что эти масла в отличие от растительных и животных масел получают из угля или нефти. Их цветовая гамма включает все: от светло-желтых оттенков для легких жидкотекучих масел до почти черных оттенков тяжелых машинных масел с различными областями применения — от смазки двигателей до антикоррозийной защиты. Особое внимание заслуживает оружейное масло, применяемое в точной механике, а также для пропитки кожи и ткани.

Тальк — очень мягкий минерал в виде порошка. Он предохраняет от высыхания резину и облегчает складывание тонкой резиновой одежды, а также используется при замене камер автомобильных и велосипедных колес.

Воск — один из древнейших видов смазки. Навощенные шурупы намного легче ввинчивать в древесину, выдвижные ящики лучше скользят, застежки-молнии расстегиваются и застегиваются без проблем.

Смазка для шестеренок может состоять из смеси самых разных минеральных масел, смолы, графита, жиров и воска — в зависимости от вида трущихся изделий.



Хранение инструментов и материалов

Если как попало складывать инструменты в ящик, они, во-первых, затупятся и будут иметь зазубрины, во-вторых, есть опасность получить травму, разыскивая в ящике нужный инструмент, и в-третьих, для поиска инструмента потребуется слишком много времени.

В идеале каждому инструменту должно быть отведено определенное сухое и безопасное место. При этом его укладывают, подвешивают или втыкают так, чтобы рукоятки всегда были доступны. Для хранения инструментов хорошо использовать старые шкафы или комоды. На **рис. 13** показаны различные способы размещения инструментов.

К намагниченной полосе можно прикреплять ножи и ножницы. Напильники подвешивают уложенными по размерам в обоймы. Маленькие напильники можно держать в самодельных матерчатых кармашках. Проволоку и провода подвешивают на крюк, пленку наматывают на старые автомобильные покрышки так, чтобы она не имела излома.

Деревянные рейки, бруски и т. п. размещают на самодельных подвесных опорах под потолком мастерской.

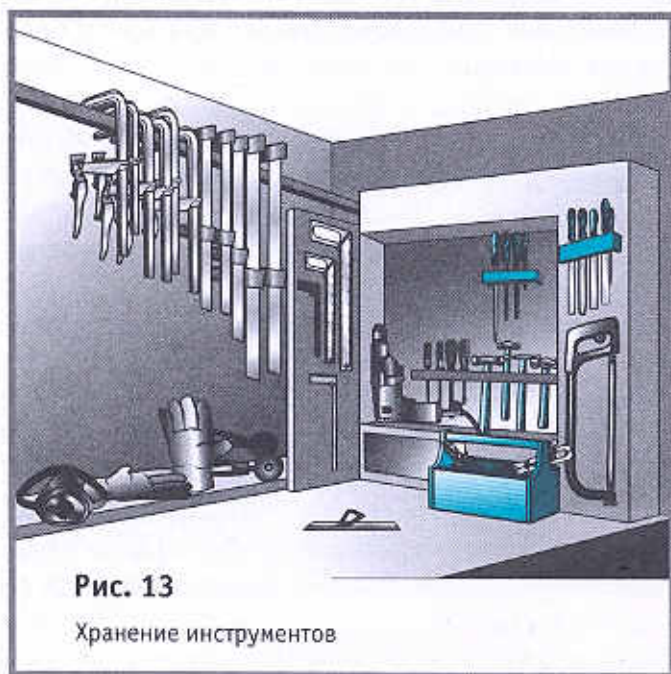


Рис. 13

Хранение инструментов

Небольшие детали и крепежные изделия, такие как гвозди, шурупы, гайки, заклепки или шайбы, следует хранить по сортам и размерам, чтобы не тратить каждый раз на поиски много времени. Рекомендуется иметь постоянный запас таких изделий. Для их хранения применяют устанавливаемые на подставки или навешиваемые на стену ящики, корзинки, коробки и емкости различных размеров с выдвижными секциями. Выдвижные секции рекомендуется разделять на отдельные ячейки под каждый вид и типоразмер крепежных изделий. Практично для хранения разной мелочи использовать так называемые «мармеладницы», состоящие из нескольких стеклянных баночек, прикрепленных к доске.

Набор инструментов на каждый день

Ниже приведен примерный набор инструментов (за исключением электрических), которые необходимо иметь в доме. В набор входят: линейка, угольник с упором, плотницкий уровень, слесарный молоток с бойком массой в 300 г (можно от 100 до 500 г), плоскогубцы, кусачки, трубный (газовый) ключ, набор отверток трех типоразмеров под головки с прямыми и крестообразными шлицами, набор вилчатых ключей, комбинированных с накидными, набор ключей под внутренний шестигранник, ручная дрель со спиральными или обычными сверлами диаметром от 3 до 10 мм, несколько винтовых и реечных струбцин, пробойник, плоское зубило, гвоздодер, тестер (прибор для контроля наличия напряжения и тока в цепи), универсальный резак со съемными лезвиями, ножницы.

Набор для работ по металлу должен включать в себя несколько напильников — плоских, круглых и трехгранных с насечкой № 1, — пилу для металла, кернер.

Из вспомогательных изделий и материалов необходимо иметь изоленту, универсальный клей, проволоку из цветных металлов, средства для удаления ржавчины, комплекты гвоздей, шурупов и винтов различных диаметров и длин, имеющих шлицы разной формы, а также гайки, плоские и пружинные шайбы, дюбеля, крюки, шпильки, климмеры, уплотнительные кольца.

Основное оборудование для мастерской

Инструменты для измерения и разметки, для крепления и ударных работ относятся к основному оборудованию. Все металлообрабатывающие инструменты стоит приобретать только в том случае, если они необходимы для выполнения определенных работ.

На **рис. 14** показан основной набор инструментов на каждый день.

Тиски на рабочем столе — это важный зажимный инструмент для обработки металла, и хотя хорошие тиски стоят недешево, было бы неуместно экономить на этой части расходов. Поэтому, не останавливая выбор на сравнительно дешевых, но непрочных литых тисках, следует приобрести кованые параллельные тиски (**рис. 15**). Такое назва-

ние тиски получили потому, что их губки расположены взаимно параллельно. Ширина губок — 100 мм. Чтобы не повредить мягкий материал стальными губками, тиски снабжают дополнительными гладкими губками из синтетического материала, которые используют также для зажатия труб диаметром до 8 см. К параллельным тискам продается большая наковаленная площадка, которая может выдерживать мощные удары. Желательно иметь также вращающийся диск, позволяющий произвольно поворачивать тиски вместе с зажатой деталью, что облегчает обработку деталей.

При установке на рабочем столе тиски привинчивают к крышке стола с краю над его ножкой. Высота положения тисков определяется следующим образом: если стоять прямо перед тисками и держать кулак под подбородком, то локоть должен касаться тисков. Это идеальная высота тисков, особенно для опиловочных работ.

Деталь, размеры которой меньше ширины губок, зажимают посередине, с тем чтобы избежать их повреждения вследствие односторонней нагрузки. Если деталь зажимают между губками с одной стороны, то с другой следует закрепить такой же толщины кусок металла. Деталь должна быть зажата так, чтобы обрабатываемая сторона не пружинила. Тиски должны быть отрегулирова-

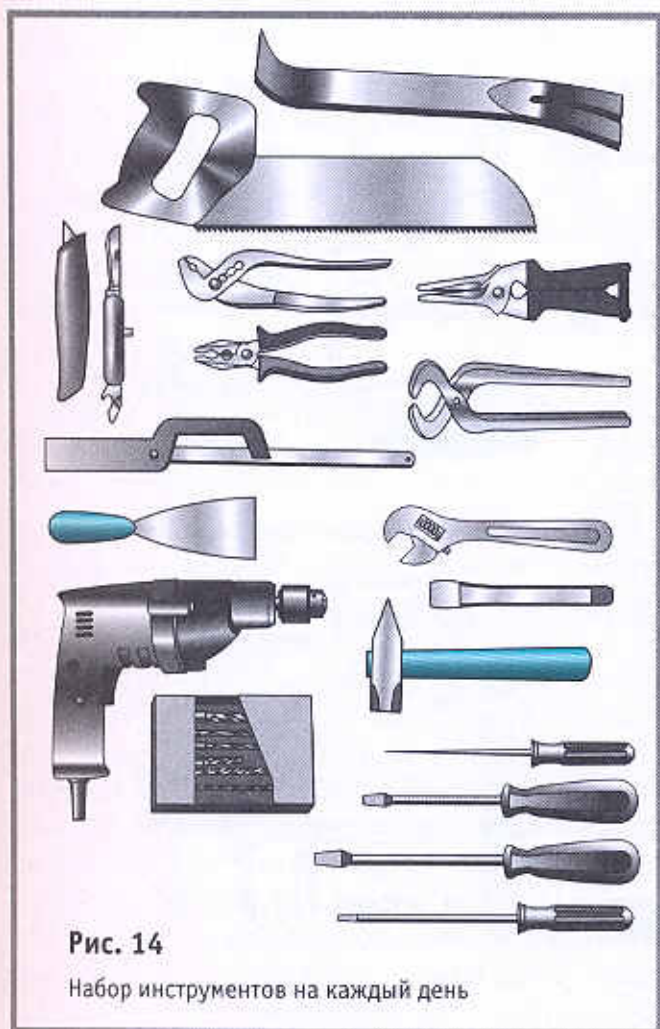


Рис. 14

Набор инструментов на каждый день

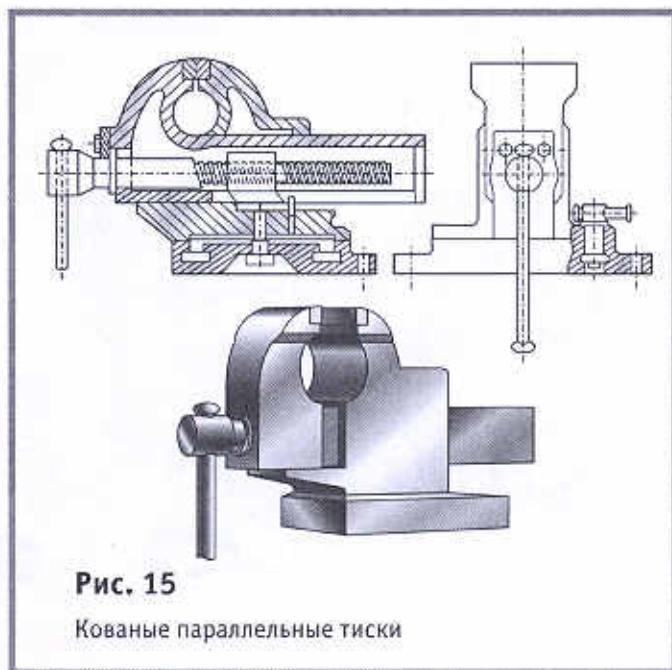


Рис. 15

Кованые параллельные тиски

ны так, чтобы, не прилагая больших усилий, можно было бы полностью зажать деталь. Тиски следует после работы очищать от опилок, шпиндель смазывать маслом.

Комбинированные цанги и плоскогубцы, пассатижи, круглогубцы и ручные тиски (рис. 16) служат для зажима маленьких деталей. С помощью комбинированных плоскогубцев можно откусывать

проволоку, а также закреплять тонкие трубы и круглые стержни.

Для закрепления деталей служат различные типы струбцин (рис. 17).

Для слесарных работ используют рихтовочную плиту и наковальню. Рихтовочная плита состоит из литых пластин толщиной 5—6 см, имеет площадь 30×30 см и применяется прежде всего для выпрямления металлических листов и проволоки. Для сильных ударов тяжелым молотком плита непригодна, поскольку литые пластины хрупки, так что в этих случаях используют наковальню. Приобретение достаточно большой наковальни (массой более 20 кг и шириной более 80 мм) следует рекомендовать только для крупных слесарных и кузнечных работ.

Домашний мастер может пользоваться стальной плитой площадью 30×40 см и толщиной в 2 см

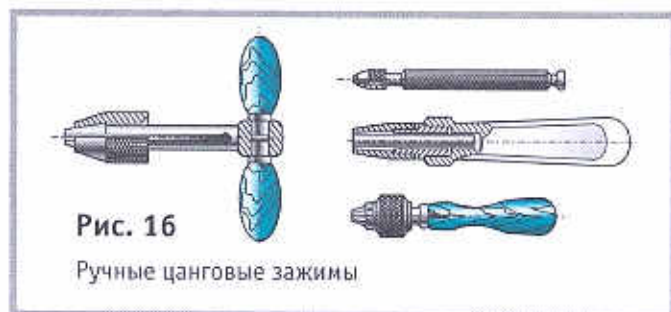


Рис. 16

Ручные цанговые зажимы

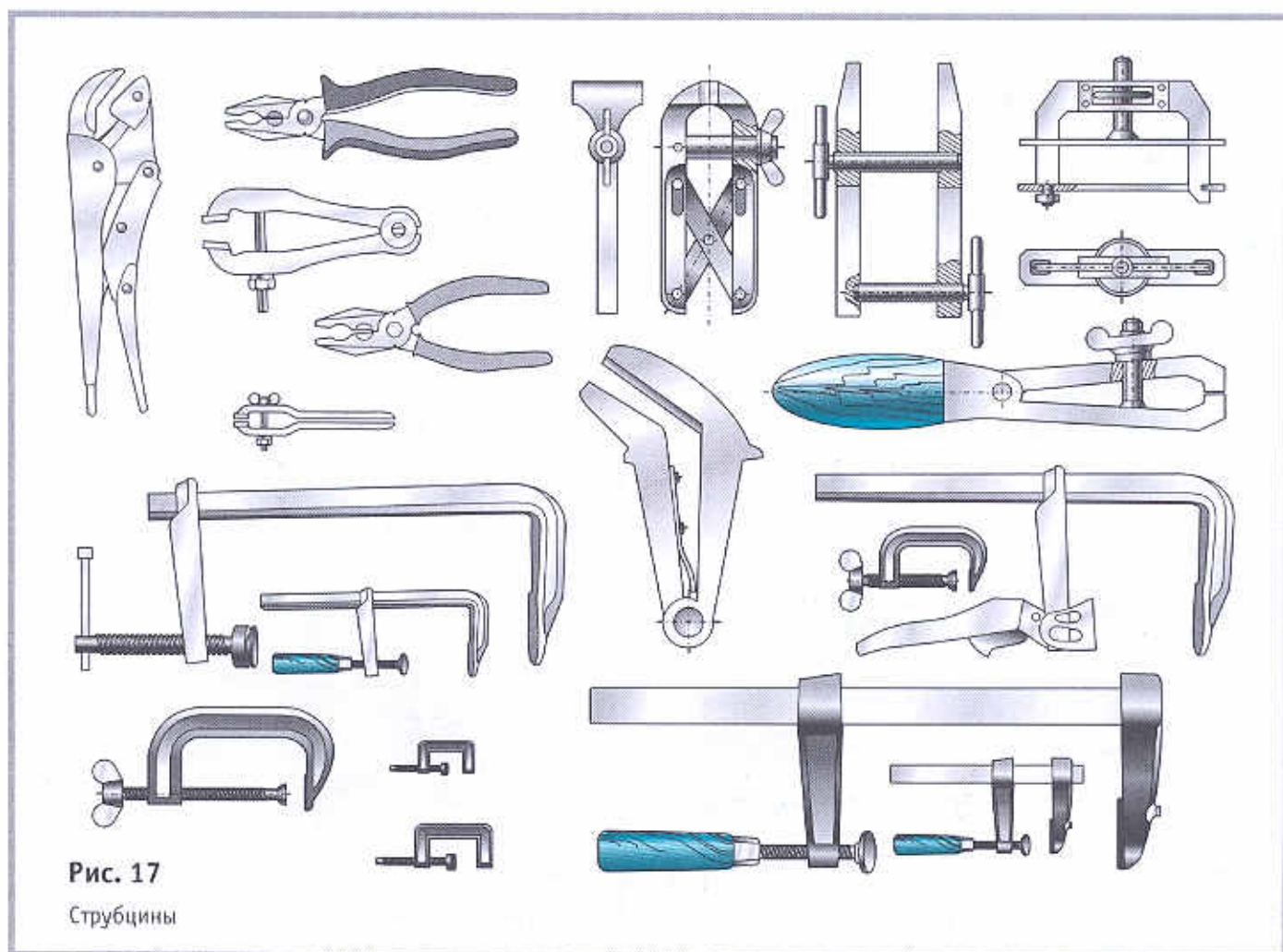


Рис. 17

Струбцины

с гладкой поверхностью, куском рельса и маленькой наковальней.

У молотка различают головку с плоской и остроконечной сторонами, а также рукоятку. У качественных молотков обе стороны головки закалены. Масса головки может варьироваться от 50 г до 10 кг.

Наиболее часто используют слесарный тяжелый молоток массой 500 г, желательно также иметь легкий молоток массой в 150 или 200 г и тяжелый молот — массой более 1 кг. Для обработки металлических листов, а также в тех случаях, когда на поверхности не должны оставаться следы от ударов, применяют молоток из резины или синтетического материала.

Рукоятки молотков изготавливают из ясеня, белого бука или березы. Особого внимания заслуживают рукоятки молотков из высушенной буковой древесины с предохранительными клиньями, которыми закрепляют на деревянной рукоятке головку молотка.

Если рукоятка сломалась или крепление головки ослабло, таким молотком ни в коем случае нельзя продолжать дальнейшую работу, так как отлетевшая головка может привести к несчастному случаю или повреждению оборудования. Когда при работе на молотке образуются заусенцы, их следует немедленно сточить.

РАБОЧАЯ ОДЕЖДА

Главным условием при выборе рабочей одежды является ее безопасность и способность предохранить человека от несильных механических воздействий. Кроме того, она должна предохранять от порчи вашу повседневную одежду. Рабочую одежду выбирают обычно в зависимости от характера деятельности. Но часто ли домашний мастер думает об обеспечении собственной безопасности, если работа рассчитана на каких-нибудь четверть часа или чуть больше? К сожалению, не часто. Однако несчастный случай может произойти в одно мгновение, совершенно независимо от того, сколько вы работаете — пятнадцать минут или несколько часов.

Хорошую рабочую одежду шьют из плотного гладкого прочного материала, к которому крепко пришивают петли и карманы.

Рукава должны застегиваться (но наручные часы всегда должны быть доступны). Свободная обувь с нескользящей подошвой обеспечивает необходимые условия безопасности работы. При работе с различными материалами, в особенности при ремонте транспортных средств, на руки следует надевать перчатки (**рис. 18**), которые оберегают от повреждений, порезов и ссадин, а также от действия агрессивных веществ.

Особенно беспечно люди относятся к защите глаз, что подтверждает статистика «глазного» травматизма. Перед работой с циркулярной пилой, шлифовальной машинкой или сварочным аппаратом необходимо надеть защитные очки (**рис. 18**). Это касается и тех, кто носит обычные очки, так как они

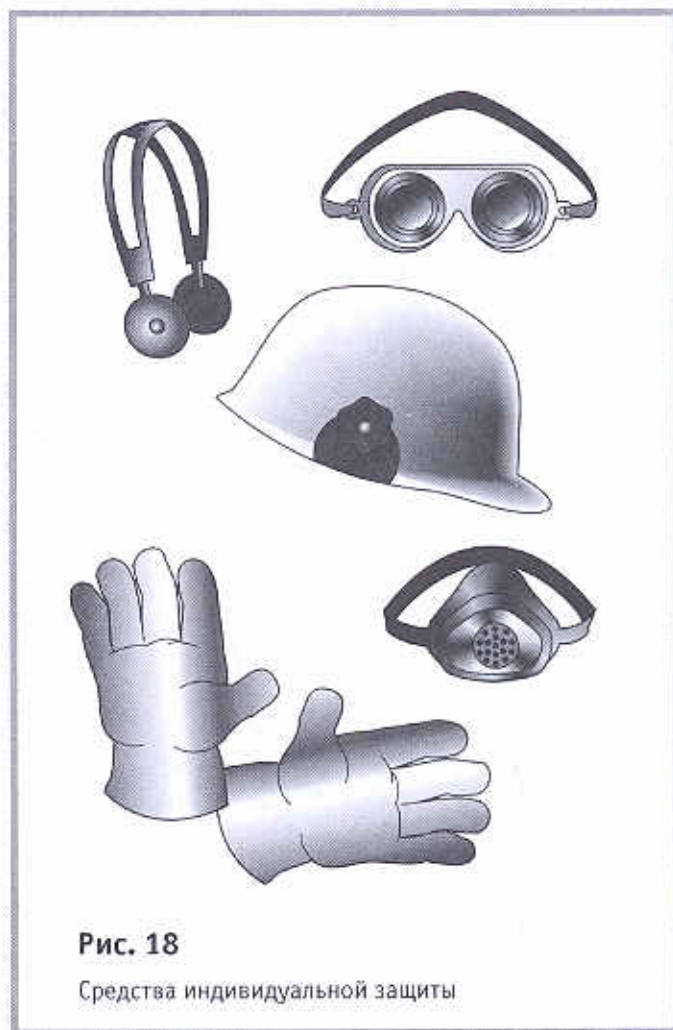


Рис. 18

Средства индивидуальной защиты

не обеспечивают достаточной защиты глаз от попадания раскаленных частичек металла.

При работе с электроинструментом, который создает большой шум, настоятельно рекомендуется применять приспособления для защиты органов слуха (рис. 18), так как без них человек может оглохнуть, если находится среди шума длительное время. Причиной утраты

слуха у большинства пострадавших послужило безразличное отношение к защитным приспособлениям.

При выполнении любых шлифовальных и окрасочных работ нужно помнить о защите органов дыхания (особенно когда сдирают старую краску или используют в больших объемах клеи, например при покраске автомобиля). Если человек не защи-

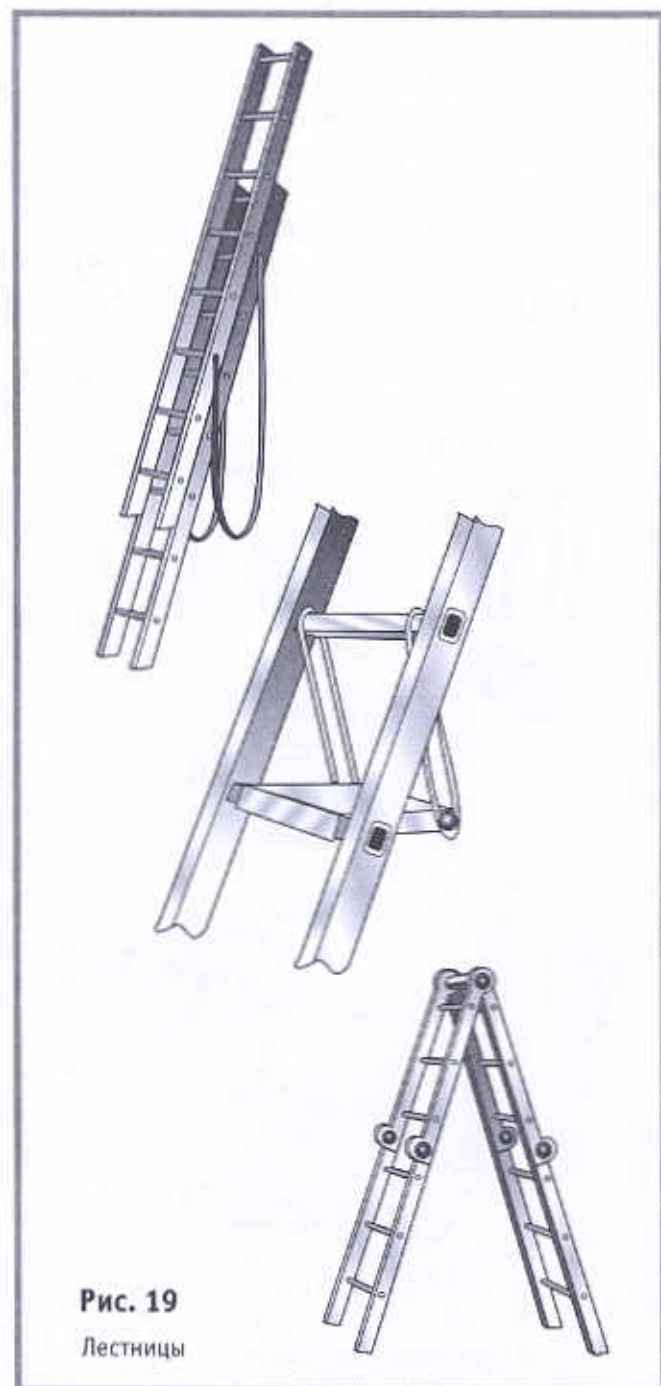


Рис. 19
Лестницы

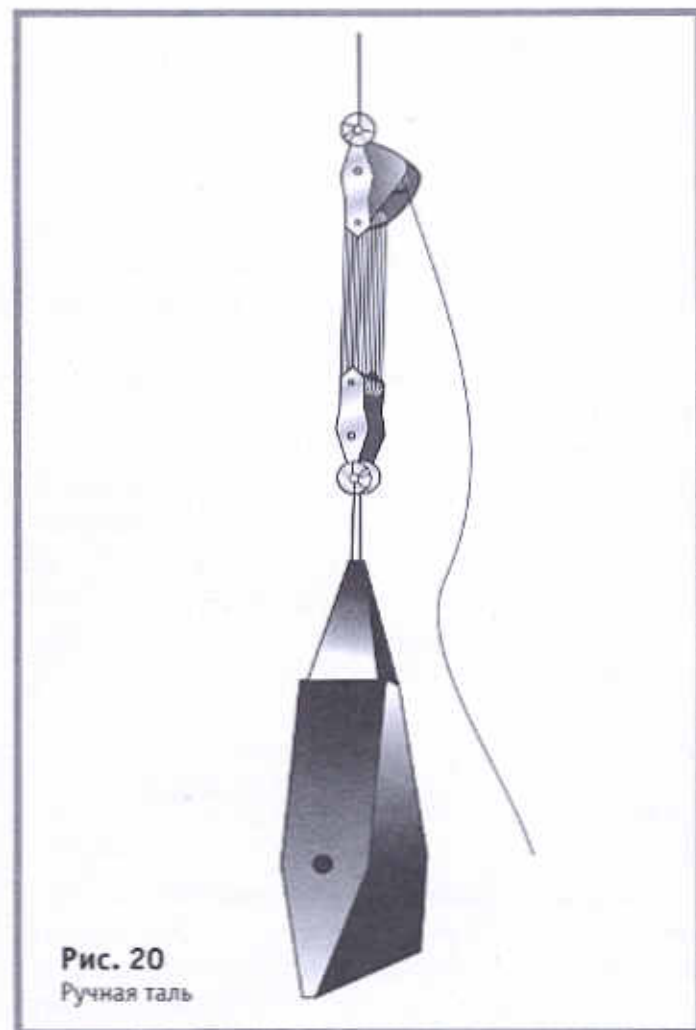


Рис. 20
Ручная таль

щает органы дыхания, он может отравиться, однако это происходит не сразу, так как отравляющие вещества проникают в клетки организма постепенно и накапливаются в нем.

Рабочая одежда может служить для временно-го хранения инструментов и необходимых деталей: например, в рабочем переднике или на поясе можно держать гвозди, молоток, линейку и карандаш.

Можно сделать для хранения инструментов карманы, защелкивающиеся на кнопки. Если нужно носить в своем рабочем переднике более 1 кг груза, требуется предусмотреть широкую лямку для защиты шеи.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Лестницы служат необходимым вспомогательным средством для работы дома. Почти все имеющиеся сегодня в продаже лестницы сделаны из легких металлов, обычно из алюминиевых сплавов. Благодаря их малому весу с такими лестницами, в том числе и большими, можно работать одному. Кроме того, они более устойчивы, чем старые деревянные лестницы, и имеют больший срок

службы. На **рис. 19** показаны примеры различных лестниц.

При работе с лестницами нужно проверить, стоят ли они свободно и не шатаются ли, в противном случае под опоры стремянки следует положить одну или две подкладки. Нельзя ставить лестницу с той стороны, в которую открывается дверь. Приставные лестницы не обеспечивают безопасной установки, поэтому возможности их использования более ограничены, чем у раздвижных стремянок.

Тали. С помощью ручной тали (**рис. 20**) можно самостоятельно поднимать или подтягивать тяжелые предметы. При этом необходимой предпосылкой успеха является навеска тали на надежно вбитый крюк или балку. Чем больше витков каната имеет полиспаст тали, тем больший груз можно поднимать при одном и том же усилии.



ЧАСТЬ II

ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ



Планирование	32
Этапы планирования	32
Планирование работ для разных времен года	32
Проектирование	33

ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

«Перед тем как приступить к делу, наметь четкий план действий. А потом сделай еще более хороший план, но не спеши выполнять и его: подумай еще!» Эту фразу из «Трехгрошовой оперы» Бертольда Брехта можно перенести и в нашу повседневную жизнь. Также и все, за что бы ни взялся домашний мастер, должно быть продумано и иметь свой четкий план. Многовековой опыт, нашедший выражение в известной поговорке «Семь раз отмерь, один раз отрежь», реализуется при планировании и сегодня. Кто не будет с этим считаться, напрасно загубит время, выбросит на ветер деньги и в результате многих мучений придет к полному разочарованию.

ПЛАНИРОВАНИЕ

Проекты крупных строительных работ рекомендуются разрабатывать или заказывать заблаговременно. Но и при небольших домашних работах, например тех, которые вы планируете выполнить за выходные дни, имеет смысл запастись четким планом действий. Это снизит риск того, что небольшие, но тем не менее важные для дела детали будут упущены.

Этапы планирования

Первый шаг — это четкая постановка задачи. Что, собственно, вы хотите сделать? Чего достичь в результате? После того как это выяснится, следует собрать информацию о том, возможно ли осуществить задуманное. Обязательно ли испрашивать согласия домовладельца, если вы квартиросъемщик? Требуется ли разрешение властей?

Если и этот пункт выполнен, начинают детальное планирование работ. Что вы сможете сделать самостоятельно? Хватит ли у вас времени для этого? Как распределить время между проектиро-

ванием, закупкой материалов и собственно строительством? Есть ли у вас необходимые инструменты? Можно ли их взять у товарищей или соседей или лучше купить, и сколько это будет стоить? Хватит ли денег на материалы и для того, чтобы достичь желаемого качества? Следует иметь в виду, что денег для закупки всего необходимого сразу часто не хватает. Всегда на первом плане должен стоять вопрос, стоит ли что-либо делать самому, заказывать у мастера или покупать в готовом виде. Этот вопрос должен решаться независимо от того, любите ли вы мастерить сами или нет.

Нужную домашнему мастеру информацию можно найти в журналах и книгах, на выставках-ярмарках и в консультационных пунктах, а также в какой-то степени на рынке товаров, который, правда, в первую очередь служит интересам бизнеса, а не для предоставления объективной информации.

Можно послать запрос поставщику, и тот охотно предоставит информацию о своей продукции. Естественно, здесь речь может идти только о материалах рекламного характера, которые всячески превозносят достоинства собственной продукции и не содержат ее критического анализа по сравнению с аналогичной продукцией других фирм. Однако и с помощью этих материалов можно составить достаточное представление о предлагаемых рынком товарах и услугах.

Особого упоминания заслуживают различные журналы для потребителей, специализирующиеся на публикации результатов испытаний товаров.

Планирование работ для разных времен года

Другая проблема планирования — это учет природно-климатических условий, а именно: определение того, какие работы лучше производить зимой, весной, летом или осенью.

Зима — это не только пора работ внутри дома, ремонта мебели и ухода за инструментами, но и пора планирования будущих летних работ, изучения книг и журналов, посещения ярмарок, выставок и магазинов. Дома можно заняться с детьми разными поделками, ремонтом или изготовлением игрушек, подготовкой к праздникам.

Весной ремонтируют автомобиль и походный инвентарь, окрашивают балконы и садовую мебель.

Лето — удобное время для работы на открытом воздухе: ремонта крыши, водосточных труб и фасада, а также обновления окон и дверей.

Осенью ухаживают за садовым инвентарем, утепляют окна и двери. Такое распределение работ по временам года подходит практически для всех случаев.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Чем тщательнее выполнено планирование, тем быстрее наступит этап проектирования. Проект является важнейшей проверкой правильности выполнения всех предшествующих этапов планирования и во многих случаях позволяет обнаружить

сделанные ранее просчеты. Естественно, разработка проекта требуется лишь тогда, когда намечают какую-либо сложную работу — например, строительство гаража или стенного шкафа. Сделанный в масштабе чертеж является основой для производства работ.

Для вычерчивания в масштабе берут миллиметровую бумагу и выбирают величину масштаба, при которой все детали будут хорошо «читаться». Масштаб выбирают в интервале от 1:10 до 1:100. На рис. 21 показано, как соотносятся между собой разные масштабы.

На технических чертежах для обозначения деталей, материалов, лестниц, дверей, окон, мебели, инженерного оборудования всех видов, винтов, заклепок и т. п. применяют специальные условные знаки или различную окраску.

Тот, кто задумал самостоятельно сделать шкаф из металла по собственному проекту, должен заготовить несколько чертежей с различными видами и разрезами, чтобы все хорошо подходило и детали соответствовали друг другу.

Пантограф. Это очень интересный недорогой чертежный прибор для увеличения или уменьшения изображения на чертеже (рис. 22). Принцип работы описывается в прилагаемой к нему инструкции.

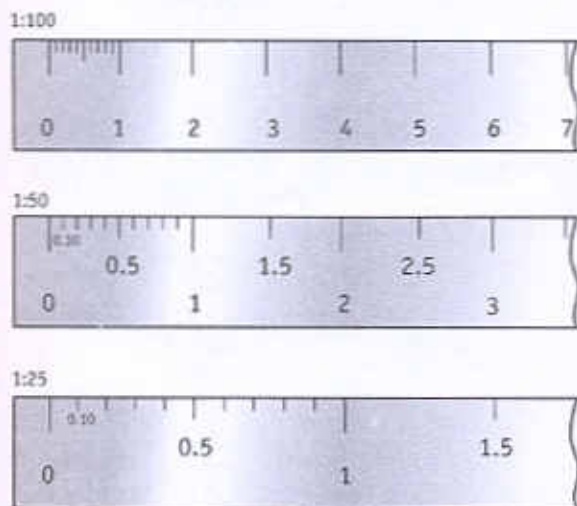
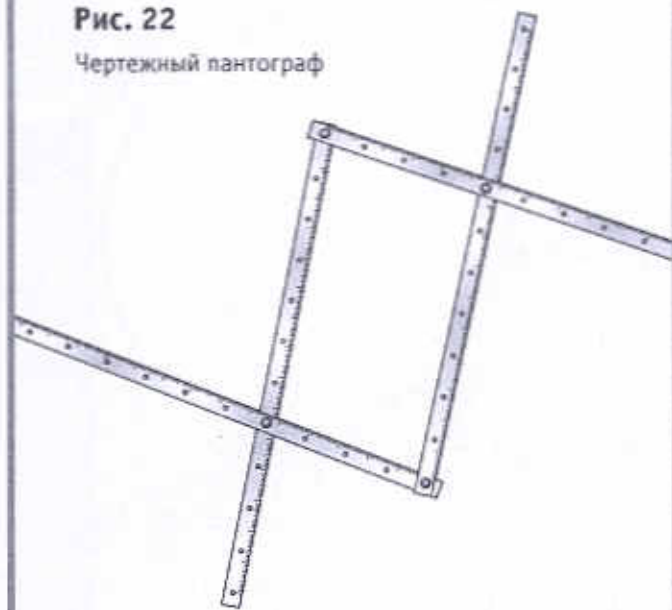


Рис. 21

Соотношение масштабов

Рис. 22

Чертежный пантограф



ЧАСТЬ III

ИЗМЕРЕНИЯ И РАЗМЕТКА

Единицы измерения и стандарты	36
Измерения	37
Измерение расстояний	37
Измерение углов	38
Измерение уклонов и отклонений от вертикали и горизонтали	38
Разметка и наметка	40
Разметка по металлу и дереву	40



ИЗМЕРЕНИЯ И РАЗМЕТКА

Эта глава содержит сведения о мерах, средствах измерения и применении стандартов (ГОСТ). В наше время используют еще большее сокращение, говоря просто «норма».

Для измерения расстояний, углов, проверки горизонтальности и перпендикулярности, в том числе и при обработке изделия, применяют специальные инструменты.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ И СТАНДАРТЫ

Еще двести лет назад количество единиц измерения длины исчислялось дюжинами; подобное положение было и со всеми другими единицами измерения. Только последовательное

техническое сотрудничество привело к их унификации. В 1875 г. представители семнадцати государств приняли эталонный метр. Десятая генеральная конференция по мерам и весам в 1954 г. в Женеве приняла Международную систему единиц СИ для всех видов измерений. При этом такие привычные единицы измерения, как лошадиная сила (л. с.) и техническая атмосфера (атм), были заменены новыми. В табл. 1, 2 приведены основные единицы измерений в СИ, а также их производные. Даны и некоторые единицы, которые хотя и являются нежелательными, но используются, и их приходится пересчитывать.

Комитет по стандартизации России сотрудничает с Международной организацией технической стандартизации, вырабатывающей единые нормы для всех стран.

Таблица 1

Основные единицы измерения в СИ

Величина	Обозначение величины	Единица измерения	Обозначение единицы измерения	
			русское	международное
Масса	m	килограмм	кг	Kg
Длина	l	метр	м	m
Время	t	секунда	с	s
Электрическое напряжение	U	вольт	В	V
Сила электрического тока	I	ампер	А	A
Электрическое сопротивление	R	ом	Ом	Ω
Температура	T	градус	°C	°K
Сила света	J	кандела	кд	cd
Сила	F	ньютон	Н	N
Давление	p	паскаль	Па	Pa
Энергия	E, W	джоуль	Дж	J
Мощность	P	ватт	Вт	W

Таблица 2

Единицы, допускаемые к применению наряду с единицами СИ

Величина	Допускаемая единица	Желательная единица	Соотношение единиц
Длина	Дюйм	Сантиметр	1 дюйм = 2,54 см
Масса	Фунт	Килограмм	1 фунт = 0,5 кг
Сила	Килопонд	Ньютон	1 кп = 9,81 Н
Мощность	Лошадиная сила	Ватт	1 л.с. = 735 Вт
Давление	Бар	Паскаль	1 бар = 105 Па
Давление (газа, жидкости)	Техническая атмосфера	Паскаль	1 атм = 98,06 кПа
Крутящий момент	Килопонд на метр	Ньютон на метр	1 кпм = 9,81 Н/м
Количество тепла	Калория	Джоуль	1 кал = 4,1868 Дж



ИЗМЕРЕНИЯ

Измерения служат, с одной стороны, для установления определенных свойств предметов, например их длины, ширины и высоты; с другой стороны, процесс измерения может использоваться для подгонки размеров обрабатываемых деталей в соответствии с проектом.

Любые измерительные инструменты требуют постоянного ухода, очистки от пыли, грязи, масла, остатков раствора, клея и других загрязнений. Их деревянные детали следует протирать льняным маслом, а металлические — покрывать антикоррозийными средствами.

Измерение расстояний

Размеры, с которыми приходится иметь дело домашнему умельцу, колеблются от десятых долей миллиметра при очень точных работах по металлу до нескольких сотен метров при измерении земельных участков. В соответствии с задачами измерения используются различные инструменты (рис. 23).

Российские и европейские нормы предусматривают высокую точность измерительного инструмента, которая обеспечивает минимальные допуски при измерении и превышает требования ГОСТов.

В соответствии с нормами измерительный инструмент, например рулетка, имеет ленту с соответствующей градацией делений, в начале которой приводят следующие данные: длина ленты (например, 20 или 0,3 м); знак изготовителя, класс точности (I, II или III), стилизованное «е» — свидетельство о регистрации — и страна-производитель. По III классу точности разрешается допуск ± 1 мм на 500 мм номинальной длины.



Рис. 23

Измерительные инструменты

Складные метры изготавливаются из дерева, пластмассы или легких металлов; их длина составляет от 1 до 2 м, и состоят они соответственно из 6 или 10 складывающихся звеньев.

Телеметры (дальномеры) состоят из секций четырехугольного профиля, телескопическидвигаемых друг в друга. Их общая длина может достигать 5 м, что позволяет измерять высокие предметы, высоту комнат, расстояние до недоступных предметов, особенно при работе в одиночку.

Линейки изготавливают из дерева, пластмассы или стали длиной 15 см и более с градуировкой через каждые 0,5 мм.

Рулетки наиболее распространенных типов — это карманные рулетки с измеряемой длиной от 2 до 8 м и обычные — с измеряемой длиной от 10 до 100 м. Карманные рулетки могут иметь различные приспособления, например смотровое окошко, через которое можно считывать показания на ленте при внутренних измерениях. Существуют рулетки со специальной градуацией для выполнения специальных измерений или с извлекаемой циркульной иглой или водяным уровнем. У некоторых моделей стальная лента полностью извлекается из корпуса и вследствие ее жесткости применяется как мерная рейка без изгиба ленты; в этом случае лента служит для измерения расстояний до труднодоступных точек.

В рулетках для измерения больших расстояний применяют ленты из стали или стекловолокна с облицовкой синтетическими материалами; они имеют барабанный тормоз, предотвращающий быстрый выход ленты, и извлекаемую рукоятку для намотки ленты.

Штангенциркуль является универсальным инструментом для точных измерений, с его помощью можно измерить с точностью до 0,1 или 0,05 мм диаметр сверла или отверстия, глубину глухого отверстия или паза, толщину листа железа или детали, ширину паза и т. п. (рис. 110).

Штехциркуль, кронциркуль, нутромер (рис. 23) — инструменты для измерения размеров на моделях и их переноса на обрабатываемую деталь, а также для сравнения размеров.

Для измерительных работ применяют еще упорный угольник, стальной столярный угольник, шаблоны для проверки углов и микрометр, исполь-

зуемый для измерения с точностью до сотой доли миллиметра.

Измерение углов

Угол, соответствующий полному повороту вокруг оси, равен 360° . Если принять направление стрелки компаса на северный магнитный полюс за 0° , то восточному направлению будет соответствовать 90° , южному — 180° , западному — 270° и северному — 360° (совпадает с 0°). С углами в домашних делах приходится сталкиваться часто. Например, если положение одной стены принять за 0° , то другая стена должна примыкать к ней под прямым углом (90°); под прямым углом обычно должны пересекаться также поверхности металлического профиля при изготовлении ворот для гаража, а пилить их требуется либо под прямым углом, либо со скосом в 45° .

Для измерения углов и нанесения их на обрабатываемые поверхности служат специальные инструменты, например упорные угольники из стали, которые используют при металлообработке, угольники (столярные) с деревянной пятой — при обработке древесины. Они бывают с градуировкой или без нее, а также с подвижной стрелкой, что позволяет измерять и наносить любые — прямые и острые — углы (рис. 24). Проверка угольника на прямоугольность может быть выполнена следующим образом: угольник кладут на поверхность так, чтобы опорная пятая была слева, и делают разметку. Затем угольник переворачивают, меняя его стороны местами, и вновь делают разметку. Если в обоих случаях линии совпадают, то все в порядке. Если расходятся — инструмент неисправен.

В тех случаях, когда необходимо измерить или нанести угол, не имея под рукой инструмента, можно воспользоваться теоремой Пифагора, определяющей свойства прямого угла.

Измерение уклонов и отклонений от вертикали и горизонтали

Эти измерения, основанные на использовании силы тяжести, выполняют при домашних работах довольно часто. Столбы ворот гаража должны быть вертикальными в двух плоскостях, чтобы ворота

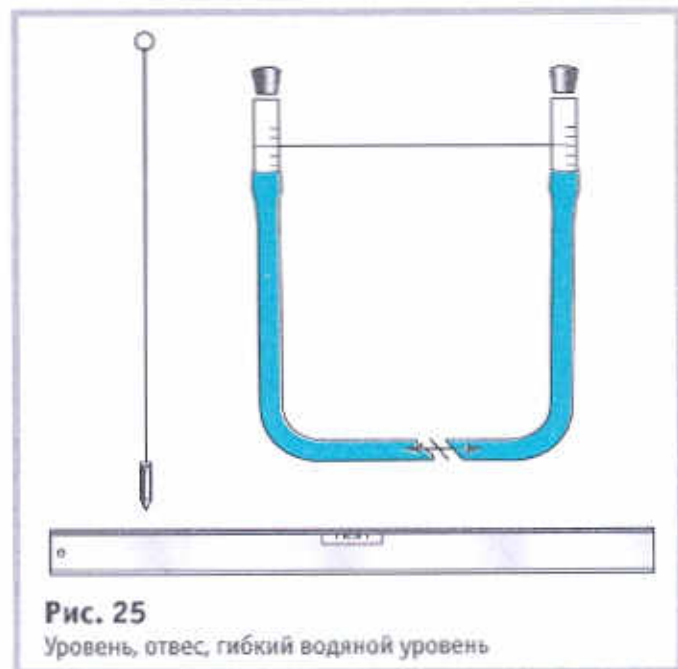


хорошо открывались; двери металлического шкафа, как и сам шкаф, также должны располагаться вертикально, чтобы нормально функционировать; при прокладке трубопроводов для свободного стекания воды следует обеспечить некоторый уклон, поскольку иначе это устройство не будет функционировать.

Отвес (рис. 25), называемый также лотом, являющийся необходимым инструментом при различных слесарных работах, состоит из конусообразного или цилиндрического стального корпуса с проушиной, к которой прикрепляют крученный хлопчатобумажный шнур и свободно его подвешивают. Именно в этом случае шнур принимает вертикальное положение. Выпускают отвесы, у которых шнур свернут в специальном корпусе. В этом же корпусе размещают белый, красный или голубой мел, который обмеливает шнур. Когда корпус отвеса при провеске перестанет колебаться, шнур можно оттянуть и отпустить, в результате чего на детали останется меловой отпечаток строго вертикальной линии.

Уровень (рис. 25) предназначен для определения отклонения от горизонтали.

Работа прибора основана на принципе горизонтальности водяной поверхности. Уровень имеет корпус длиной не более 1 м из легкого металла или древесины. В корпус вмонтирован наполнен-



ный водой цилиндр, от длины которого зависит точность измерения. Цилиндр представляет собой запаянную стеклянную трубку, заполненную жидкостью с заключенным в ней воздушным пузырьком. Положение пузырька для горизонтальной плоскости зафиксировано рисками на трубке, а отклонения от них указывают на отсутствие горизонтальности измеряемой плоскости. Смещение пузырька влево или вправо от центра свидетельствует о том, в какую сторону плоскость имеет наклон. Существуют и более сложные конструкции уровней, позволяющие получать замеры с высокой точностью, например в градусах и минутах.

Рейка-отвес представляет собой длинную узкую прямоугольную планку (длинноволокнистой древесины, а в настоящее время — обычно из легкого металла), на которой смонтирован уровень. Рейку-отвес используют для повторного контроля вертикальности поверхностей чаще всего в тех случаях, когда их длина значительно превышает длину уровня. Длина рейки-отвеса, как правило, не превосходит 3 м.

Уровень-уклономер также работает по принципу уровня и служит для определения уклона в процентах по имеющейся на нем шкале.

Гибкий водяной уровень предназначен для нивелирования при значительных расстояниях между измеряемыми точками.

Чаще всего это необходимо при определении горизонтальности фундамента (что должно обеспечить вертикальность здания), при прокладке трубопроводов, возведении стен, устройстве различных проходов и т. п. Как показано на **рис. 25**, уровень состоит из легкого гибкого шланга длиной от 10 до 30 м, в концы которого вставлены отградуированные стеклянные трубочки, закупоренные пробками.

При работе шланг и трубочки заполняют водой, трубочки держат вертикально и несколько выше шланга. У сообщающихся сосудов поверхности жидкости лежат в одной горизонтальной плоскости. Если концы трубок зафиксировать на измеряемых точках, то совпадение уровней в трубках означает, что эти точки находятся в одной горизонтальной плоскости.

РАЗМЕТКА И НАМЕТКА

Разметка — это процесс перенесения с чертежа на обрабатываемую деталь линий, точек и углов с помощью мерительного инструмента.

Наметка — это перенесение на заготовку будущей детали при помощи шаблона.

На **рис. 26** представлены инструменты, которые необходимы для выполнения этих процессов.

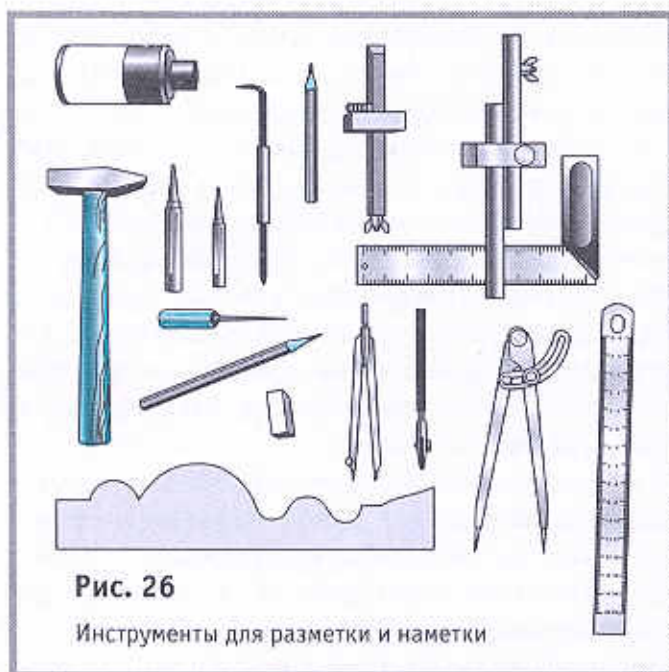


Рис. 26

Инструменты для разметки и наметки

Разметка по металлу и дереву

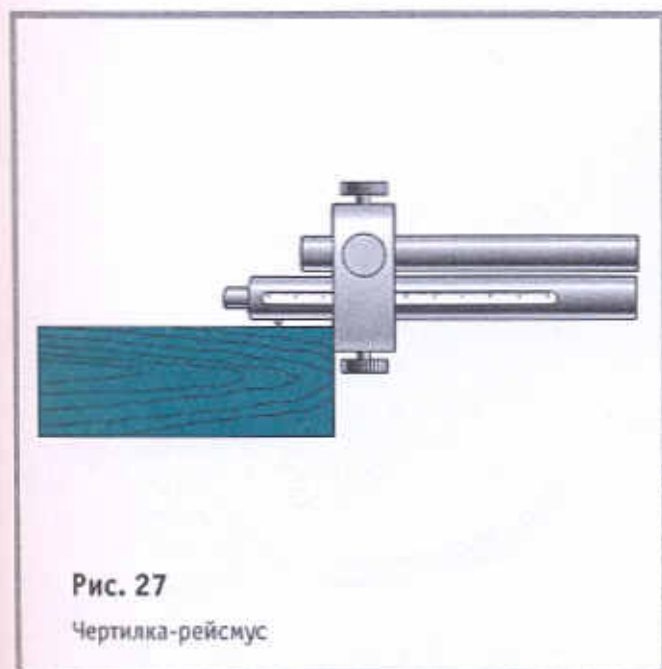
Для разметки по металлу инструменты снабжают специальными иглами из закаленной инструментальной стали. Для того чтобы линии разметки были видны более четко, металлические поверхности покрывают специальной краской. Следует помнить, что на алюминиевые листы нельзя наносить глубокие риски, так как по этим рискам при изгибе лист может разрушиться. Линию изгиба следует рисовать с помощью краски или фломастера.

Центры будущих отверстий намечают ударами молотка по центровому керну, который затачивают под углом 60° . Углубление, возникающее после удара, обеспечивает правильное положение сверла при работе, сверло не «гуляет», а точно соответствует положению отверстия на чертеже.

Для разметки по дереву используют такие инструменты, как карандаши (с мягким грифелем для «рисования» и с твердым — для черчения), упорные угольники, угольники-угломеры и складные метры, линейки, циркули и — в некоторых сложных случаях — шаблоны. Для разметки больших окружностей можно использовать самодельный циркуль из карандаша, для чего его прикрепляют к леске или прочной нитке, а другой конец нитки затягивают на гвозде, который забивают в центр круга. Карандашом на натянутой леске описывают вокруг гвоздя окружность. Это же приспособление можно использовать и для разметки окружностей на твердых древесноволокнистых плитах.

Места отверстий для винтов и болтов размечают остроконечным буром, а под дюбеля — их заостренным концом.

Разметку линий, параллельных краю детали, выполняют с помощью специальной чертилки-рейсмуса (**рис. 27**), который состоит из деревянной колодки и направляющей с укрепленным в ней стальным заостренным стержнем. На направляющей закреплены две или четыре шкалы с размерами. Все детали соединены между собой винтами с накатанными головками. Разметку выполняют, прижимая колодку к краю детали; направляющую выдвигают и фиксируют на нужном расстоянии, после чего все приспособление перемещают вдоль края детали, оставляя требуе-



мую линию на нужном расстоянии. Рейсмус особенно эффективно использовать при изготовлении мебели и рамных конструкций, там, где требуется высокая точность.

Один из способов использования карандаша при разметке показан на **рис. 28** — здесь применяется размерная бобышка. Приспособление используют тогда, когда на одной из поверхностей детали надо повторить неровности или криволинейные очертания другой поверхности



или детали. Его устройство элементарно: в изготовленной по размерам бобышке делают отверстие или паз для крепления карандаша — и оно готово к работе. (Внимание: рабочая бобышка не должна быть слишком большой, иначе она будет неправильно воспроизводить исходную поверхность!)

Следует отметить, что качество выполненной разметки деталей во многом определяет качество получаемых в результате сборки изделий.



ЧАСТЬ IV

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Болтовые и винтовые соединения	44
Типы болтов и винтов	44
Виды резьбовых соединений	46
Техника установки болтов. Инструменты	47
Проблемы при разборке болтовых соединений	49
Заклепочные соединения	50
Виды заклепок	50
Техника установки заклепок. Инструменты	51
Техника удаления заклепок	54
Проволочные скрутки, стальные проволочные канаты и цепи	54



КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

В этой главе будут рассмотрены практически все крепежные изделия и приспособления: гвозди, шурупы, самонарезающиеся винты, обычные винты с гайками, шайбами и шплинтами, дюбеля, заклепки, кольца, проволоочные скрутки, стальные канаты, цепи, скобы. Вы узнаете, какие инструменты нужны для установки гвоздей, болтов, дюбелей и т. п., как ими пользоваться, получите информацию о самих крепежных изделиях. Здесь описаны способы болтовых и заклепочных соединений и способы их разборки.

В этой главе не говорится о клее как об одном из возможных средств крепления.

БОЛТОВЫЕ И ВИНТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Соединения с помощью болтов и винтов — наиболее универсальный вид механических соединений; они применяются при многих домашних работах. Такие соединения очень прочны и при этом легко разбираются без повреждения скрепляемых конструкций. *Винты* со стержнем конической формы называют *шурупами* (рис. 29).

Успех в работе зависит от того, насколько правильно выбран тип и размер винтов. Сначала кажется затруднительным разобраться во множестве имеющихся в продаже винтов, но несколько основных критериев помогут вам быстро сориентироваться в этом изобилии.

Типы болтов и винтов

Каждый болт и винт маркируют двумя числами, например 4×30. Первое число — это диаметр винта под головкой в миллиметрах, второе — длина в миллиметрах участка винта, находящегося внутри детали, т. е. длина от торца до большего из поперечных сечений головки. Для винтов с потай-

ной головкой это суммарная длина стержня и головки, в то время как для винтов с полукруглой головкой — только длина стержня.

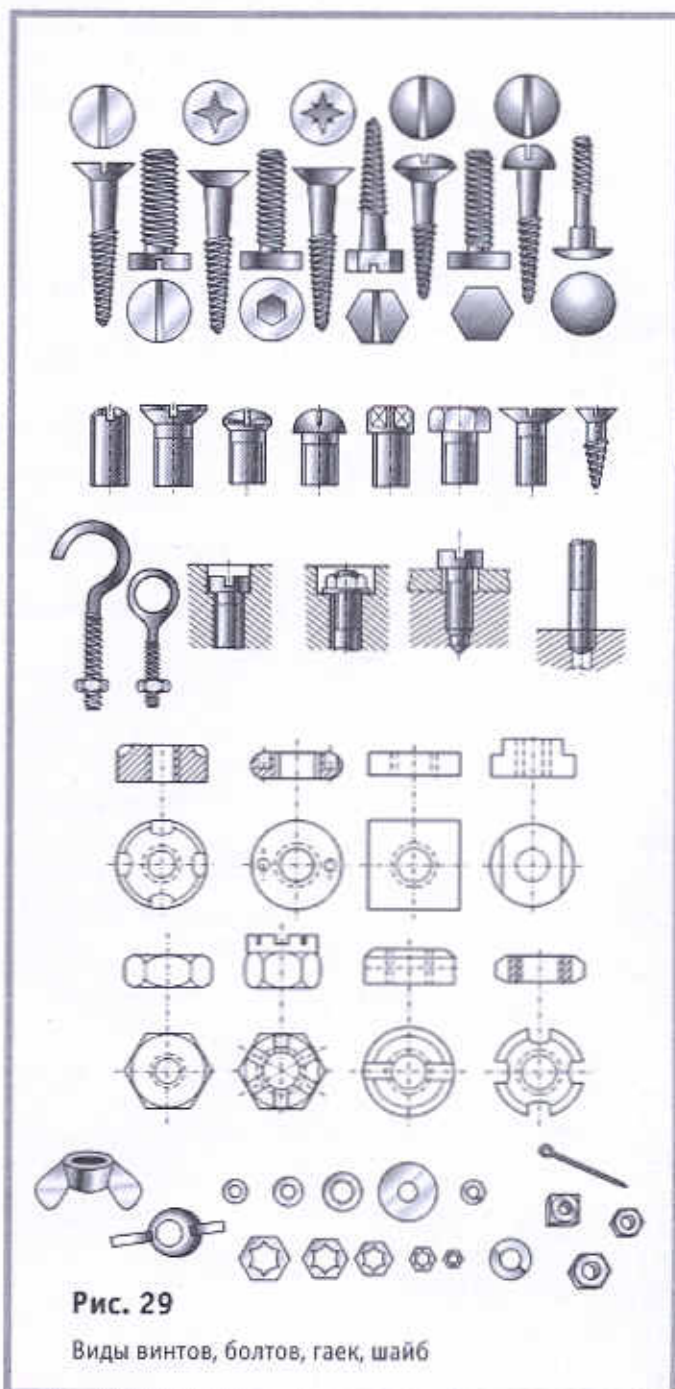


Рис. 29

Виды винтов, болтов, гаек, шайб

По форме продольного и поперечного сечений различают следующие разновидности головок винтов: потайную, полупотайную, полукруглую, шестигранную, цилиндрическую и гладкую (для винтов с подголовками) (рис. 29).

При взгляде на головку сразу становится ясно, какой инструмент требуется для закручивания. Различают головки с разной формой прорезей — шлицев (с прямым, крестообразным и фигурным шлицем, внутренним шестигранником), а также без прорезей (с шестигранной и плоской головками). Фигурный шлиц — это дальнейшее развитие идеи крестообразного шлица: к прорезям последнего добавлены более короткие диагональные лучи, что улучшает сцепление отвертки с головкой при закручивании.

Головка винта может быть выполнена в виде крюка. Имеются прямоугольные и закругленные (замкнутые и незамкнутые) крюки. Последние большей частью делают из чистого металла либо с антикоррозионной защитой в виде пластмассовых колпачков.

Болты для крепления металлических деталей. У болтов для металла, так называемых машиностроительных, метрических или винтов (рис. 29), диаметр стержня одинаков по всей длине. Торец винта не заостренный, а плоский. Винт либо вкручивают в просверленное в металле резьбовое отверстие (о самонарезающих винтах см. ниже), либо пропускают в сквозное отверстие в пакете скрепляемых деталей, после чего на его конец надевают плоскую или пружинную шайбу и навинчивают гайку так, что детали крепко сжимаются между собой. Гайки обозначаются буквой М и маркируются цифрами от 1 до 68. Цифра обозначает диаметр винта в миллиметрах, для которого предназначена определенная гайка: например, гайка М4 подходит к винту диаметром 4 мм. Однако даже если диаметры гайки и винта одинаковы, это еще не говорит о том, что гайку во всех случаях можно накрутить на винт: если гайка и винт имеют разные шаг и профиль резьбы (высоту витков), то они не подойдут друг к другу. В этой книге мы ограничимся описанием винтов и гаек с наиболее распространенной — метрической резьбой. На трубах внутренних разводов нарезают, как правило, трубную (дюймовую) резьбу.

Шайбы также обозначаются числами, пока-

зывающими диаметр стержня соответствующего винта.

На конце винта может находиться сквозное радиальное отверстие, в которое после закручивания гайки вставляют шплинт, предотвращающий самопроизвольное отвинчивание и соскакивание гайки.

Винты без головки (или шпильки) можно изготовить самому. Для этой цели покупают вороток с набором плашек требуемого диаметра. Ножовкой отпиливают металлические стержни нужной длины (строго под прямым углом к оси), нарезают резьбу и устанавливают с обоих концов стержней шайбы и гайки. Прежде чем укоротить винт или шпильку, на нее накручивают гайку. После отпиливания конец винта стачивают напильником по окружности на косую фаску. Затем гайку отвинчивают, в результате чего восстанавливается последний виток резьбы, неизбежно повреждаемый при отпиливании и обработке напильником.

Самонарезающие винты (рис. 29) имеют заостренный конец, как у шурупа, однако стержень сужается от головки к концу не плавно, а имеет, исключая только заостренный конец, постоянный диаметр, как у обычного винта. При установке в скрепляемых листах жести просверливают отверстие, диаметр которого соответствует внутреннему диаметру резьбы винта. Острие самонарезающего винта устанавливают в отверстие, а при последующем закручивании сравнительно мягкая жесть деформируется так, что на внутренней поверхности отверстия накатывается резьба, точно соответствующая профилю резьбы винта.

Шурупы для ДСП имеют резьбу, похожую на резьбу самонарезающих винтов. Они могут ввинчиваться в ДСП без предварительного высверливания отверстий, сами прорезая место для себя острыми гранями резьбы, не разрушая и не снижая прочность материала.

Натяжные винты — это металлические винты, устанавливаемые в сквозные отверстия, которые должны иметь специальную нишу для подголовка винта. Четырехгранная ниша, соответствующая форме подголовка, препятствует вращению винта при закручивании гайки и является направляющей при дальнейшем закручивании гайки и стягивании деревянных деталей.



Металлические стержни с резьбовыми концами можно применять в качестве длинных болтов, длиной более 1 м, с любой резьбой. По желанию их можно изогнуть дугой или углом. С помощью таких стержней решаются различные частные задачи при сборке или разборке изделий.

Винты, как правило, делают из незакаленной стали, вследствие чего они легко ржавеют. Оцинкованные винты лучше противостоят коррозии. Винты из латуни и нержавеющей стали нечувствительны к коррозии. Однако латунь — это сравнительно мягкий материал, а нержавеющая сталь очень дорога.

Виды резьбовых соединений

Соединение деталей производят с помощью разъемных приспособлений, для чего либо в деталях просверливают сквозные отверстия, вставляют болт и закручивают гайку, либо в нижней детали высверливают глухое отверстие с внутренней резьбой, в которое закручивают болт. В следующем разделе речь пойдет о том, как в глухом отверстии нарезать внутреннюю резьбу.

Виды резьбы. В машиностроении применяются следующие виды резьбы: метрическая, дюймовая (трубная), прямоугольная, трапецеидальная, упорная и круглая (рис. 30). Виды резьбы: метри-

ческая, дюймовая (трубная) — применяются для крепления деталей (болтов, шпилек, гаек и др.). Прямоугольная резьба, а также трапецеидальная применяются для деталей, предназначенных для передачи движений в ходовых винтах и винтах суппортов металлорежущих станков и т. п. Упорная резьба используется в механизмах, работающих при больших нагрузках, действующих в одном направлении (в гидравлических и механических прессах, домкратах и т. п.). Круглая резьба отличается продолжительным сроком службы даже при работе в загрязненной среде. Она применяется для вагонных сцепок, водопроводной арматуры и др.

Резьба бывает правая и левая. По числу заходов она может быть одно-, двух-, трех- и многозаходной. К главным элементам резьбы относятся наружный, средний и внутренний диаметры, а также шаг резьбы. Метрическая резьба по шагу подразделяется на крупную и несколько групп мелкой в зависимости от диаметра.

Нарезание внутренней резьбы. Для нарезания метрической внутренней резьбы необходим комплект инструментов. Хороший комплект состоит из трех метчиков: чернового метчика конусообразной формы (№ 1, для первого прохода; его легко узнать по одному кольцу на хвостовике), среднего конусообразного метчика (№ 2 — два кольца на хвостовике) и цилиндрического чистового мет-

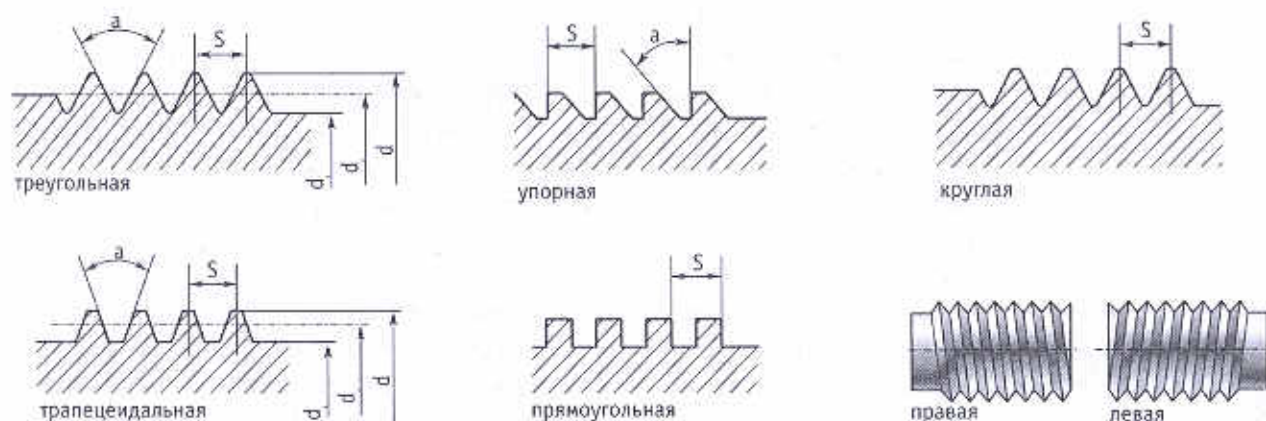


Рис. 30

Виды резьбы

чика (№ 3 — три кольца на хвостовике). За первый проход метчик намечает будущую резьбу, снимая 30% материала, средний метчик — около 50% и чистовой метчик — 20%. Метчик нижним концом вставляют в отверстие и вращают рукой с помощью воротка, в фигурное отверстие которого вставлен верхний конец метчика. Диаметр отверстия под резьбу должен быть примерно на 20% меньше, чем диаметр резьбы (например, для резьбы М6 следует сверлить отверстие в 5 мм сверлом).

При нарезании внутренней резьбы отверстия под резьбу следует сверлить. При нарезании резьбы необходимо следить за тем, чтобы стружка не забивала канавок метчика. Для облегчения работы и дробления снимаемой стружки производят метчиком полный оборот в одну сторону и пол-оборота в другую, и так до полного нарезания резьбы.

Для уменьшения трения метчика о нарезаемый металл применяют смазывающе-охлаждающую жидкость: при нарезании резьбы в деталях из стали применяют натуральную олифу, специальную эмульсию или обычные машинные масла; из алюминия — керосин; из меди — скипидар; из нержавеющей стали — олеиновую кислоту.

Сталь, из которой сделан метчик, очень твердая, но хрупкая, поэтому инструмент может легко сломаться. Ход метчика производится с небольшим шагом и периодическими возвратами, а при сопротивлении следует тотчас прекратить работу и проверить соответствие диаметров отверстия и метчика. При нарезке глухих отверстий метчик необходимо часто вынимать и удалять из отверстия стружку. Глухое отверстие должно быть глубже резьбы на 2—3 мм, чтобы кончик метчика мог свободно поместиться в отверстии. Если метчик в конце глухого отверстия застревает и тем не менее работу продолжают, то инструмент неизбежно ломается.

В случае гладкого сквозного отверстия резьбу в нем нарезают в соответствии с описанной выше процедурой. Однако нередко приходится вместо старой испорченной или изношенной резьбы нарезать новую резьбу большего диаметра.

Нарезание наружной резьбы. Метрическую наружную резьбу нарезают за один рабочий цикл с использованием плашки. Плашки, не имеющие регулировки, служат обычно для зачистки поврежденной резьбы. Для нарезания новой резьбы мож-

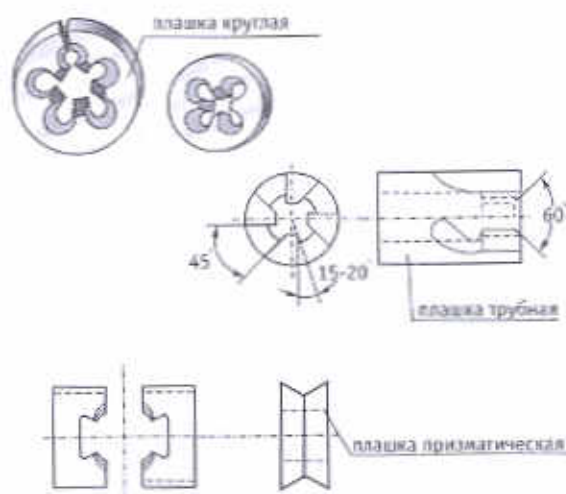


Рис. 31

Инструмент для нарезания наружной резьбы

но использовать плашки с разрезом (шлицем), который позволяет в определенных пределах подгонять диаметр нарезаемой резьбы (рис. 31).

Для крепления плашки имеется специальный плашкодержатель, в который плашку вставляют клеем вверх, а регулировочный винт держателя фиксируют в отверстии плашки. Для ее фиксации плашкодержатель имеет три стопорных винта, под которые на плашке имеются углубления.

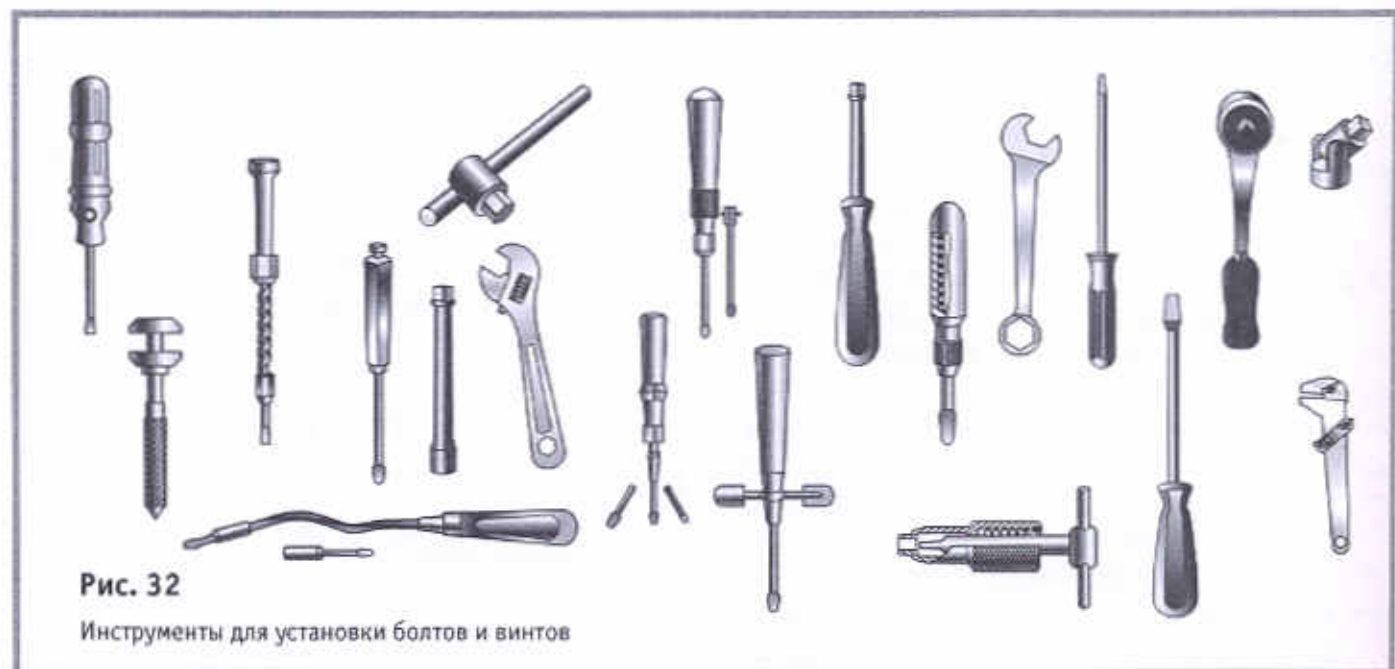
Болт, обязательно имеющий на конце фаску, вертикально закрепляют в тисках, затем правой рукой по оси болта плашкодержатель с плашкой опускают клеем вниз, сохраняя горизонтальное положение плашкодержателя. Далее, начиная нарезку, плашку вместе с держателем поворачивают вправо с легким нажимом вниз, затем, используя держатель, обеими руками без нажима продолжают вращение, применяя смазку, как при сверлении.

Техника установки болтов. Инструменты

Для винтов со шлицами, болтов с гранеными головками имеется много электрических и ручных заворачивающих инструментов, часть из которых показана на рис. 32.

Для винтов со шлицем применяют инструменты с заворачивающими насадками соответствующей формы. Размер насадки должен точно совпадать с





размером шлица. Если насадка слишком велика, она может повредить головку; если слишком мала, то требуется приложить значительное усилие, что может привести к порче инструмента.

Жало плоской отвертки или насадки электрошуруповерта обозначается двумя числами. Например, марка 0,8×5 означает, что жало имеет толщину 0,8 мм и ширину 5 мм. Обычно используются отвертки марок от 0,5×3 до 2,5×16.

Крестовые и фигурные отвертки и насадки электрошуруповертов обозначают числами 0, 1, 2, 3, 4. Цифра 0 показывает, что отвертка предназначена для винтов с диаметром наружной резьбы до 2 мм, цифра 1 — от 2,1 до 3 мм, 2 — от 3,1 до 5,2 мм, 3 — от 5,3 до 7,2 мм, 4 — от 7,3 до 12,7 мм.

Очень удобны ручные отвертки со сменными насадками, которые часто имеют храповик, облегчающий закручивание и откручивание винтов.

Если вам часто приходится заниматься установкой и откручиванием винтов, рекомендуется приобрести шуруповерт с правым и левым вращением и сменными насадками, с помощью которого можно вести работы значительно быстрее.

При закручивании в труднодоступных местах, когда «этот чертов винт» раз за разом выпадает из рук, удерживать его в нужном положении позволяют специальные приспособления. Среди них отметим шуруповерты, захватывающие головку с помощью

механических или магнитных приспособлений. Если все-таки винт или гайка выпадают из кажущегося недоступным места, поможет магнитное устройство, имеющее длинную спиральную пружину (рис. 32).

Винты с внутренним шестигранником закручиваются специальными ключами или электрошуруповертом со съемными насадками. Для болтов с шестигранной головкой и гаек имеются такие ключи, как вильчатый, накладной (накидной) и торцовый (рис. 32). Можно рекомендовать также универсальный разводной гаечный ключ.

Ключи для закручивания можно использовать только как вспомогательное средство, так как ими можно легко повредить головку болта, особенно если силы для надежного захвата головки недостаточно.

Универсальное применение имеет разборный торцовый ключ, располагаемый в чемоданчике, где каждая деталь занимает особое место (рис. 33). Различные захватные головки с воротками и удлинительными рычагами могут комбинироваться с любыми насадками под любые болты и винты.

Естественно, есть и электрифицированные инструменты для закручивания (рис. 34). Однако их покупка оправдывается только в том случае, когда количество устанавливаемых винтов велико и их использование позволит сэкономить время.



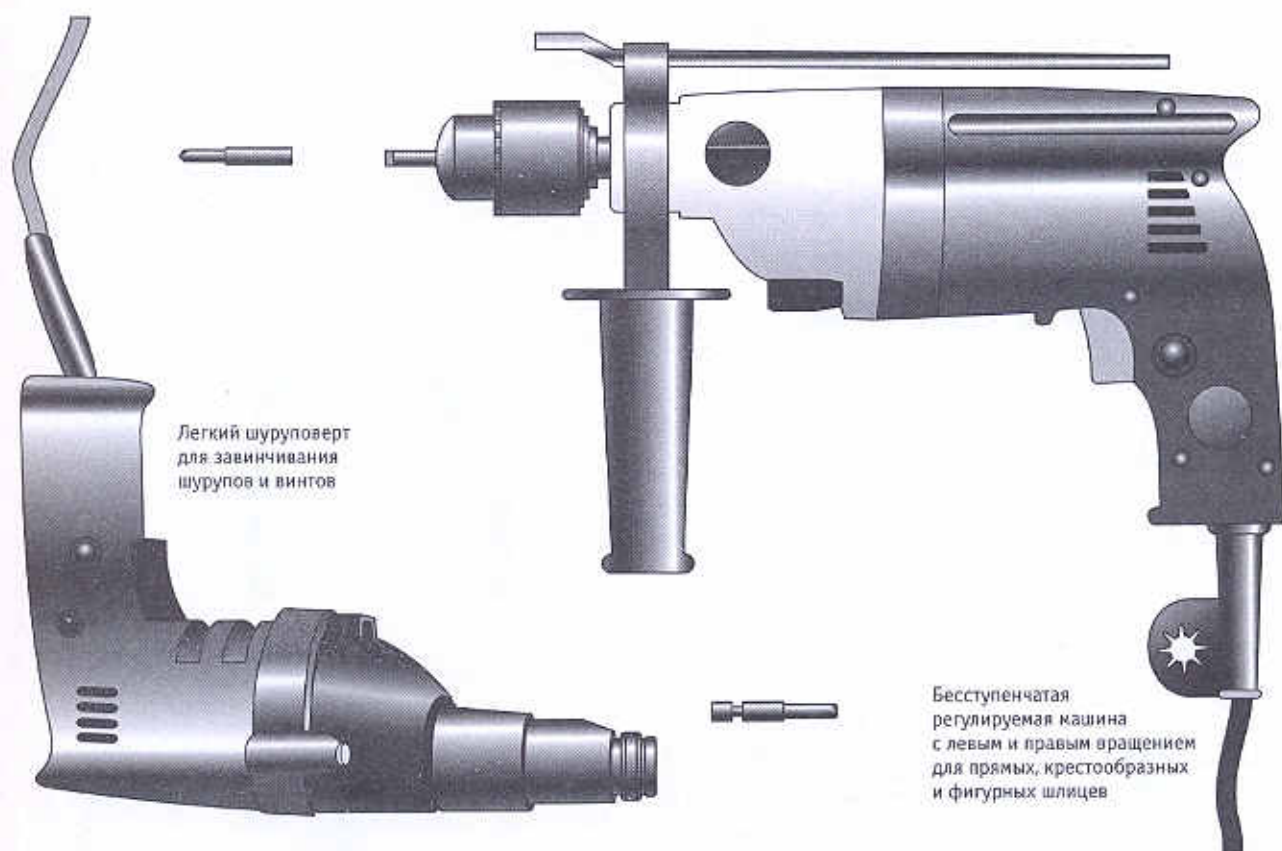
Рис. 33

Набор насадок для установки болтов

Бывают особые электрошурупверты с правым и левым вращением, бесступенчатым регулированием числа оборотов и захватом для винтов с наиболее ходовыми размерами и формой головок.

Проблемы при разборке болтовых соединений

Сначала поговорим о вывинчивании поврежденных шурупов. Если половина головки шурупа с прямым шлицем отломилась, возьмите зубило, приложите с наружной стороны к шляпке и попробуйте, слегка постукивая по зубилу, повернуть шуруп против часовой стрелки. Если отвертка не может захватить разработанный прямой шлиц, его можно пропилить глубже с помощью ножовки. Также дерево вокруг шурупа и под его шляпкой можно выдолбить так, чтобы стержень шурупа можно было захватить клещами и выкрутить его уже с их помощью.

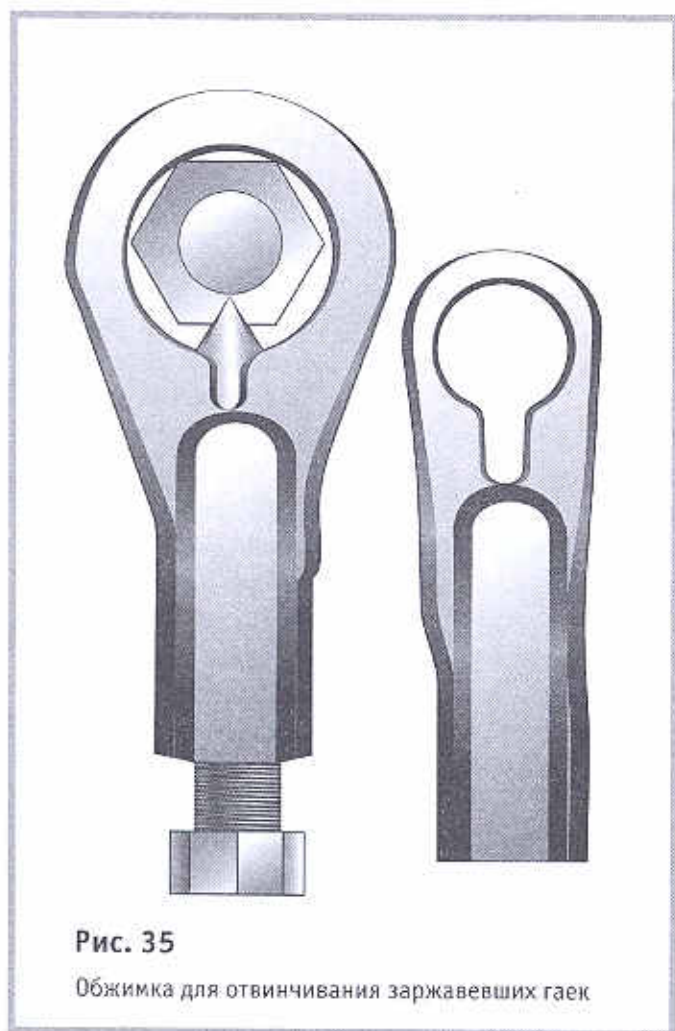


Легкий шурупверт
для закручивания
шурупов и винтов

Бесступенчатая
регулируемая машина
с левым и правым вращением
для прямых, крестообразных
и фигурных шлицев

Рис. 34

Электрические инструменты для установки винтов



ствуют паяльником или прикладывают к гайке раскаленный железный пруток. Гайка при нагревании увеличивается в размере, в то время как диаметр винта остается неизменным. Этого чаще всего бывает достаточно для свободного отвинчивания гайки. Если и нагревание не помогает или же повреждена сама резьба, поможет обжимка (рис. 35).

ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Заклепки — простейшие крепежные изделия для соединения жести и листового железа, а также других тонколистовых материалов типа кожи или пластмасс. Они дают очень прочные соединения, которые можно разобрать, только срубив головку заклепки. Эту заклепку нельзя использовать повторно. Заклепки делают из пластичного металла, который упрочняется только при расплющивании головки за счет «наклепа».

Виды заклепок

В зависимости от формы головки различают заклепки с полукруглой, плоско-выпуклой, потайной и полупотайной головками (рис. 36). Все эти заклепки полнотелые. Головки, которые получают-



Когда и это не дает результата, попробуйте просверлить в шурупе осевое отверстие и затем вывинтить его трехгранным стальным стержнем, забитым в отверстие. Это, правда, удастся не всегда, особенно если шурупы имеют малый диаметр. В последнем случае остается только высверлить шуруп целиком, хотя при этом можно повредить саму деталь. Когда возможно, сначала удаляют головку, чтобы сверло можно было как можно плотнее прижать к стержню шурупа.

Отвинчивание метрических винтов с правой резьбой производится так же, как и шурупов.

Когда проржавела гайка, сначала следует попробовать снять ржавчину. Если это не удастся, гайку (но не винт) нагревают. Для этого применяют паяльную лампу или газовую горелку. Однако когда применение открытого огня недопустимо из-за наличия поблизости горючих материалов, дей-



Рис. 37

Заклепка с отрываемым стержнем

ся при изготовлении заклепок, называют закладными, а головки, которые образуются при клепке с другого конца заклепки, называют замыкающими. Полнотелые заклепки используют для соединения металлических листов.

Все заклепки с потайной головкой пригодны для соединения пакетов листов, толщина которых превосходит 3 мм, что дает возможность спрятать головку. Кроме полнотелых, имеются заклепки с отрываемым стержнем (рис. 37).

Заклепки с отрываемым стержнем устанавливают, в частности, в тех местах, где нет доступа для расклепывания замыкающей головки.

Заклепки изготавливают из стали, меди, латуни и алюминия. Они имеют диаметр от 1 до 36 мм и бывают разной длины.

Техника установки заклепок. Инструменты

Для установки заклепок с отрывающимся стержнем применяют тянущие заклепочные клещи; для пустотелых и расшплинговываемых заклепок — слесарный молоток и твердую подкладку, например маленькую наковальню; для прочих — слесарный молоток (или молоток с квадратным или сферическим бойком), обжимку для образования замыкающей головки и поддержку для фиксации закладной головки. Отверстия под

заклепки в листах из металла и пластмассы высверливают.

Для разработки любых заклепочных соединений применяют керны и сверла, а также пробойники; для заклепок с выступающими головками — плоское зубило или напильник, молоток и пробойник; для заклепок с отрывающимся стержнем — напильник и пробойник; для полупустотелых и расшплинговываемых заклепок — обычные клещи.

При постановке заклепок с полукруглой головкой (рис. 38) прежде всего необходимо с помощью винтовой струбцины или ручных тисков сжать пакет скрепляемых листов, затем точно разметить места постановки заклепок. Каждое отверстие под заклепку просверливают сразу во всех скрепляемых листах. Его диаметр должен быть на 0,1 мм больше диаметра стержня заклепки. Заусенцы, появившиеся на листах при сверлении, следует снять. Заклепку

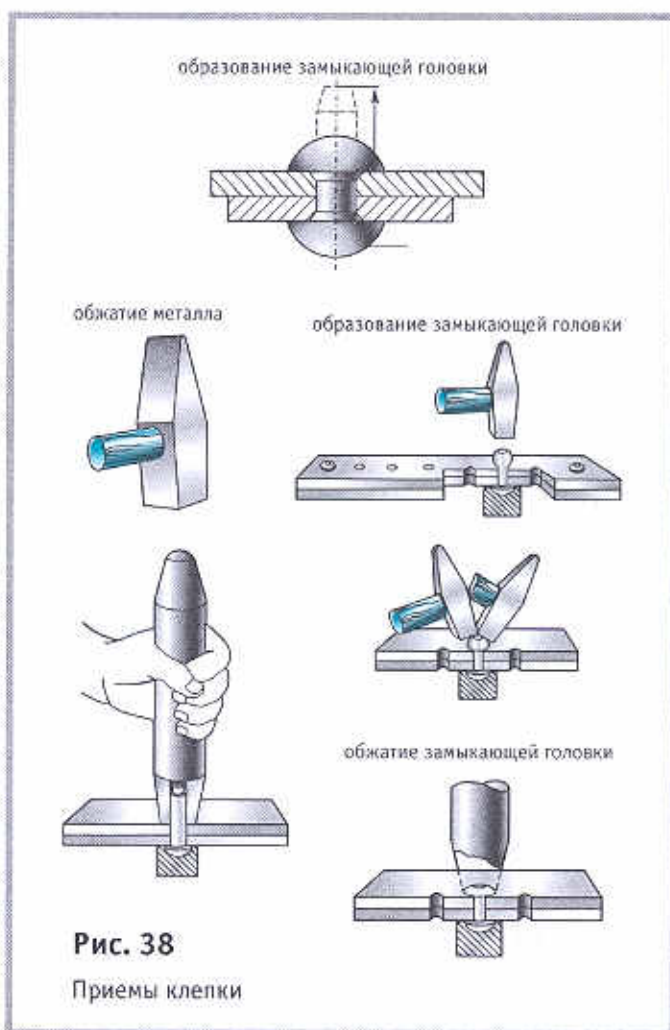
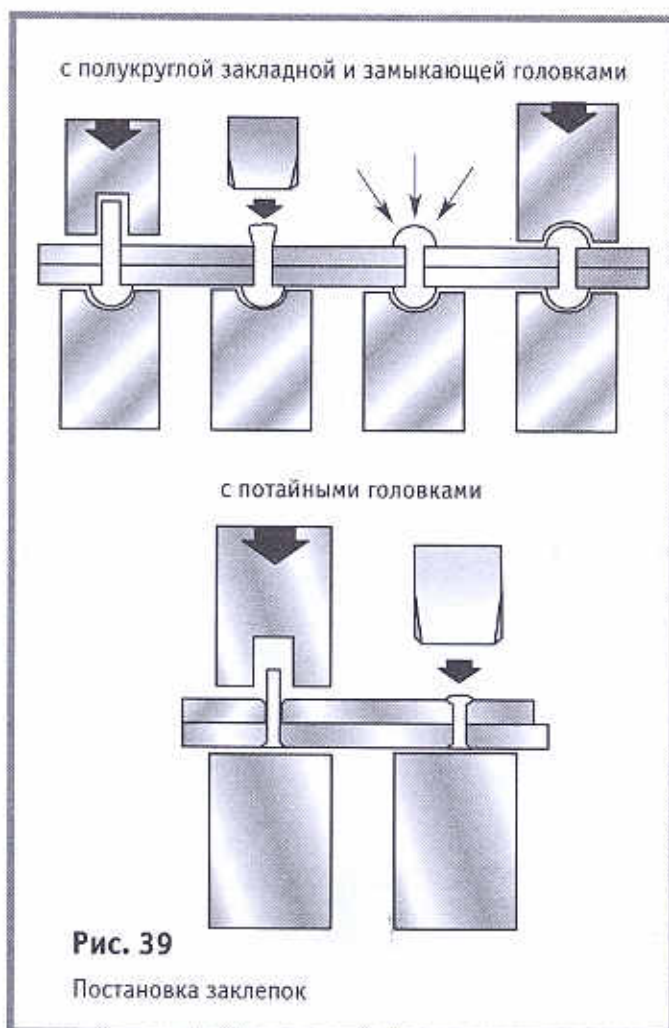


Рис. 38

Приемы клепки

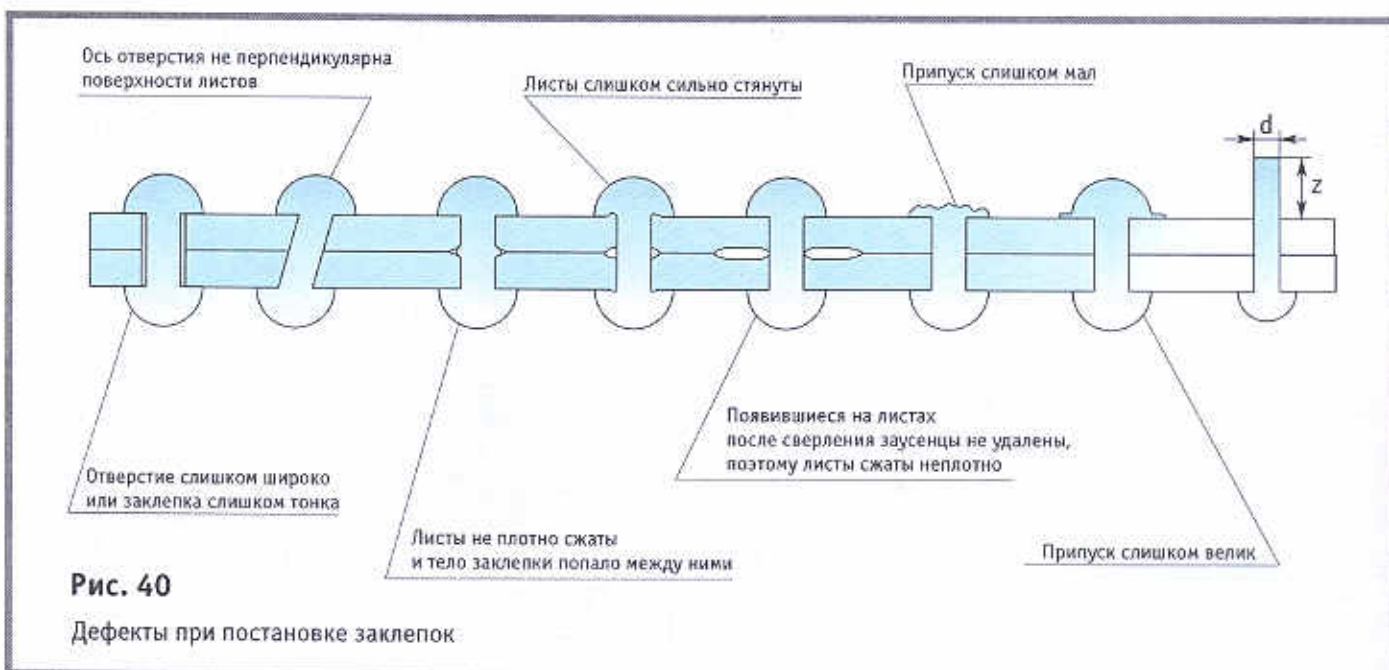


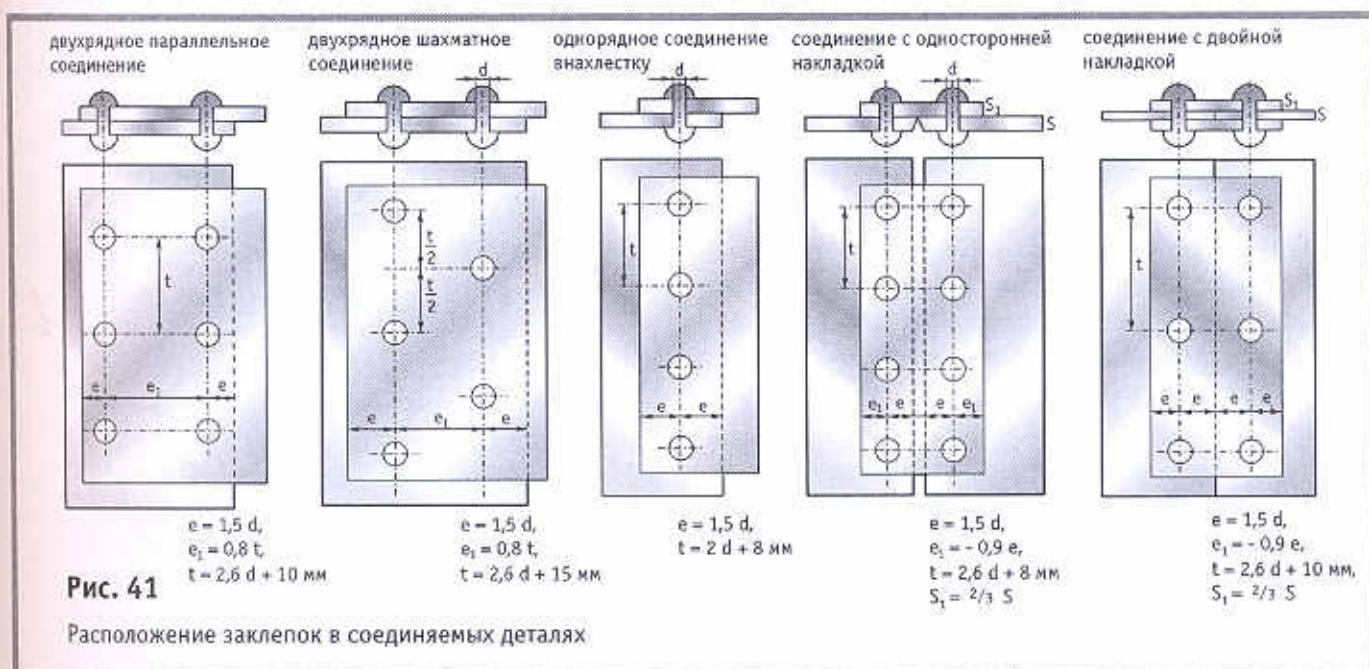
вставляют в отверстие снизу вверх, а ее головку устанавливают в полость поддержки, затем на выступающий конец стержня заклепки устанавливают обжимку и сильно бьют по ней молотком, чтобы скрепляемый пакет листов плотно спрессовался. После этого бьют молотком уже непосредственно по выступающему концу, чем достигают осаживания и увеличения поперечного сечения стержня, который заполняет собой все пространство отверстия и плотно вдавливаются в его стенки.

Молотком же начерно формируют полукруглую головку. Окончательно заданную форму головке придают с помощью поддержки, имеющей выемку, форма которой соответствует желаемой форме головки.

Заклепки полнотелые и с отрывающимся стержнем используют также для абсолютно герметичной заделки отверстий в листах. С помощью заклепок с полукруглой головкой можно делать шарнирные соединения, для чего между головками заклепок и скрепляемыми листами прокладывают шайбы. При образовании замыкающей головки следует время от времени подбивать ее с обратной стороны.

Отверстия под заклепки с потайной и полупотайной головкой делают так же, как под заклепки с полукруглой головкой. Затем отверстие с обеих сторон раззенковывают, т. е. по окружности выбирают фаску, точно соответствующую конической





форме потайной головки заклепки. Заклепка также вставляется снизу вверх, под нее подкладывают наковаленку или иную подкладку и вбивают выступающий конец стержня молотком, образуя замыкающую потайную головку (**рис. 39**).

Как выбрать длину заклепок с полупотайной и потайной головками?

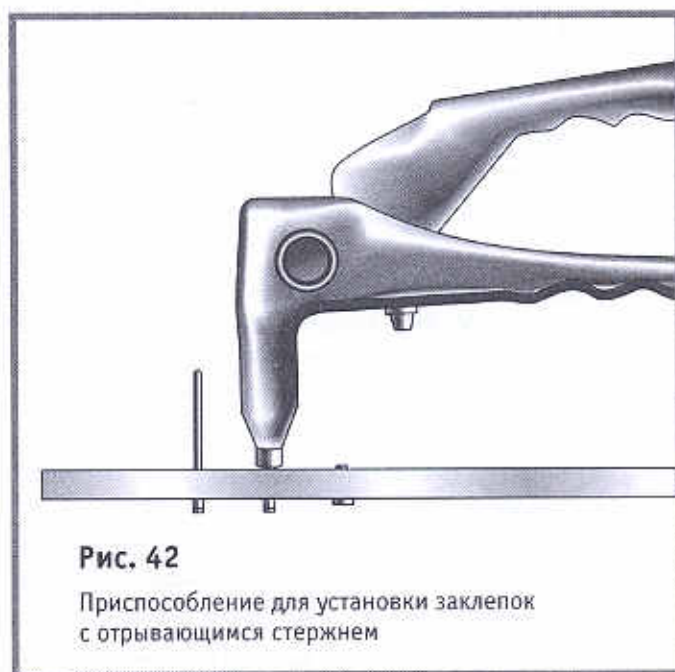
Часть стержня, выступающая над поверхностью скрепляемых листов, называется припуском. Этот припуск должен быть таким, чтобы из него получилась головка требуемой формы. Размер припуска зависит от диаметра заклепки и составляет для полукруглых заклепок 1,5—1,7 диаметра, для потайных головок — 0,7—1,2 диаметра стержня заклепки.

Ошибки, встречаемые при постановке заклепок, показаны на **рис. 40**. Примеры правильного расположения заклепок в соединении даны на **рис. 41**.

Если все требования соблюдены, образуется исключительно прочное соединение, несущей способностью не уступающее соединению посредством пайки. Двухрядные заклепочные соединения дают абсолютно жесткий стык.

Заклепки с отрывающимся стержнем — это пустотелые заклепки из алюминия, меди, реже стали, в которые вставлен стальной стержень с головкой (**рис. 37**). Такую заклепку вставляют в отверстие сверху до упора фланца ее пустотелой части

в поверхность листа. Затем стержень, вставляемый снизу, захватывают тянущими заклепочными клещами, при сжатии ручек которых головка стержня движется вверх, втягиваясь в тело заклепки. Одновременно клещи препятствуют движению заклепки в том же направлении. Головка стержня сминает выступающую часть пустотелой заклепки, образуя на ее нижней стороне утолщение, а сама заклепка впрессовывается в стенки отверстия. По-



сле этого проводят заключительную операцию, обламывая конец стержня, и заклепочное соединение готово (рис. 42).

Техника удаления заклепок

Удаление заклепок производят следующим образом. Полукруглые головки срубают зубилом или спиливают напильником; потайные головки высверливают, а остаток выбивают пробойником. Головки заклепок с отрывающимся стержнем спиливают напильником, после чего заклепку пытаются выбить (правда, часто выскакивает только стержень; в этом случае остаток заклепки высверливают).

ПРОВОЛОЧНЫЕ СКРУТКИ, СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ И ЦЕПИ

Назначение этих крепежных приспособлений не ограничивается только задачами крепления.

Если у вас есть только проволока и клещи, это уже очень немало, особенно когда необходимо ликвидировать какую-либо поломку, ибо с помощью проволоки очень часто удается выполнить по меньшей мере косметический ремонт. Чаще всего применяют стальную тянущую проволоку, хотя зачастую ее называют «железной». Тонкую проволоку сгибают руками, более толстую — клещами. Кроме стальной проволоки используют также медную, алюминиевую, латунную и др. По прочности на растяжение все эти типы проволоки уступают стальной, зато превосходят ее по антикоррозийной стойкости.

Поврежденные деревянные детали с длинными косыми трещинами обматывают проволокой. На детали с короткими трещинами предварительно устанавливают деревянные шины, которые потом и обматывают проволокой. Проволока также очень удобна для временной фиксации деталей при пайке и склеивании.

Характерные проволочные соединения показаны на рис. 43. Очень прочное соединение образуется, если на обоих концах проволоки сделать петли и закрепить их с помощью шурупов с подкла-

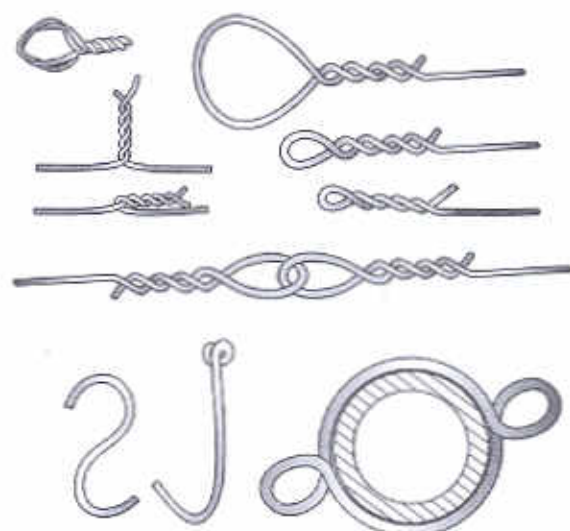


Рис. 43

Проволочные соединения

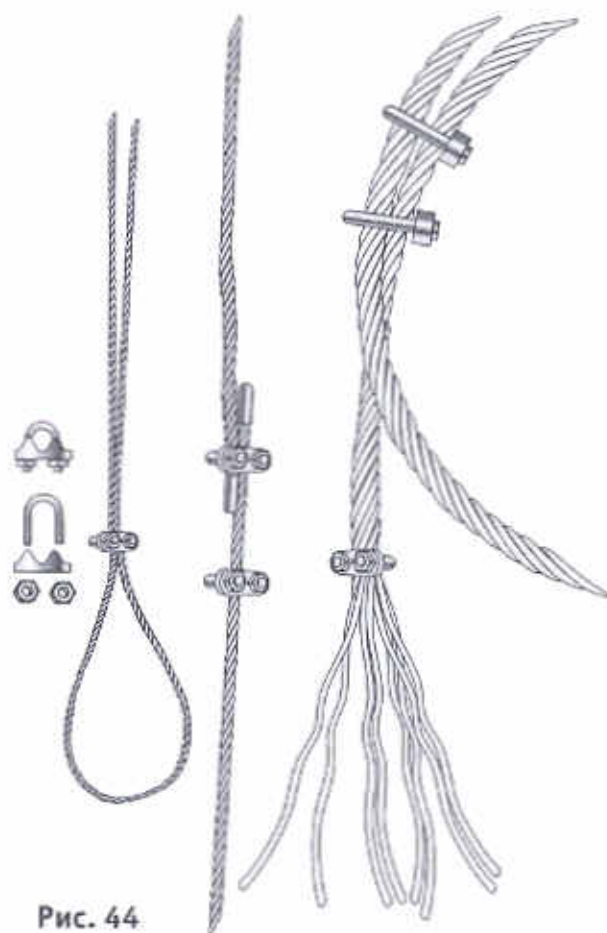


Рис. 44

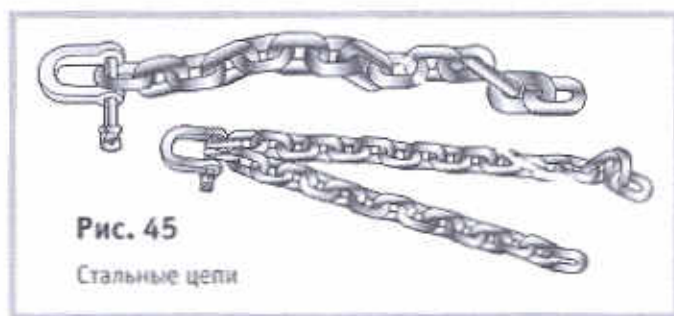
Стальные канаты

дочными шайбами. Проволоку раскраивают с помощью кусачек или ножниц.

Стальные канаты скручивают на специальных машинах из упругих тонких проволочек, поэтому сами они тоже упругие. Стальные канаты имеют в середине скрытый от глаз органический сердечник, который существенно замедляет ржавление каната. В отличие от неметаллических канатов стальные канаты мало вытягиваются под нагрузкой.

Стальной канат распиливают отрезным корундовым кругом, для чего рядом с намеченным местом пропила до начала раскроя канат обматывают изоляционной лентой, а иногда дополнительно и проволокой. Таким образом обрабатывают каждый конец каната, так как иначе отдельные пряди каната могут расплестись, как это показано на рис. 44.

С помощью зажимов, имеющих различные размеры, канаты можно наращивать по длине, а также делать на их концах или в середине петли (рис. 44). Проволочные стальные канаты применяют там, где толстая проволока или неметаллический канат может порваться, например при буксировке автомобиля или подъеме тяжелого груза. Если есть опасность, что петля каната протрется от контакта с грузом, ее защищают с помощью металлических коушей.



Цепи используют так же, как и канаты, для подъема или буксировки тяжелых грузов (рис. 45). Поскольку цепи состоят из отдельных звеньев, они более гибки, чем канаты, и более плотно охватывают поднимаемый или подтягиваемый груз. Цепи прикрепляют и подвешивают с помощью скоб — стальных гнутых прутков U-образной формы с двумя проушинами на концах, через которые проходит винт с накручиваемой на конец гайкой. Скоба по своим несущим характеристикам должна соответствовать прочности звеньев цепи. Для крепления тонких цепей достаточно карабинов.

Крюк, навешенный на конец цепи, можно зацепить за любое звено, образовав петлю. С помощью рычага цепь можно закрутить и затянуть вокруг любого предмета. На этом же принципе основано действие цепи противоскольжения.



ЧАСТЬ V

МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Свойства металлов	58
Железо и сталь	59
Чугун	59
Сталь	59
Цветные металлы	60
Алюминий	60
Свинец	61
Медь	61
Цинк	61
Олово	62
Латунь	62
Бронза	62
Серебро	62
Золото	62
Формы металлических заготовок	62



МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Металл намного тверже дерева, поэтому его труднее обрабатывать. Для обработки металла требуется и больше инструментов, и больше времени, чем для обработки дерева.

В этой главе рассказано об использовании металла в быту, его свойствах и необходимых инструментах для тех случаев, когда требуется разрезать изделие из металла, соединить отдельные части, придать ему форму и обработать его поверхность.

Установка труб, ремонт поврежденных кузовов и металлических соединений — типичные случаи применения металлообработки домашним мастером. Изготовление лестничных и балконных перил, садовых ворот или ограды, подставок для столов, опор для фонарей, арматуры следует отнести также и к художественным работам, так как все эти предметы должны быть не только функциональными, но и красивыми. Все замечательное, что создано человеком в этой отрасли, является важным свидетельством его культуры. Целые эпохи носят названия металлов (бронзы, железа).

СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Все, что нас окружает, — люди, животные и растения, планеты и звезды, — состоит из химических элементов. Известно 125 элементов, из которых 81 элемент стабилен, а прочие либо очень быстро распадаются, либо их можно получить только искусственным путем. Из 81 стабильного элемента 65 — металлы. В чистом виде металлы встречаются в природе очень редко (один из примеров этого — самородное золото). Чаще всего их добывают в виде руды с различными примесями, из которой выделяют металл посредством восстановления, плавки или электролиза. При изготовлении сплавов к расплавленному металлу для улучшения его свойств добавляют легирующие компоненты. При охлаждении и застывании (кристаллизации)

образуется сплав, который может иметь по сравнению с исходным материалом другие свойства, например повышенную твердость.

Стандартные сорта стали и алюминия, бронза и латунь — все это сплавы.

Каждый металл имеет особую кристаллическую структуру, которая может изменяться под действием давления и температуры, что приводит к соответствующим изменениям свойств металла. Для домашнего мастера прежде всего представляют интерес физические и технологические свойства металлов.

Прочность и предел прочности. Под этим понимают сопротивление, которое оказывает материал соответственно деформации и разрыву при воздействии внешних сил. Высокая прочность многих металлов делает их пригодными для самых разных конструкций. Так, болты в машинах подвергаются растяжению, швы — усилиям разрыва, крюки и валы — испытанию на изгиб, шарики в шарикоподшипниках и опоры — деформации сжатия. В зависимости от вида прилагаемой силы можно говорить о прочности на растяжение или сдвиг, а также на изгиб, сжатие и кручение.

Твердость. Твердость тесно связана с прочностью. Под твердостью металла понимают его сопротивляемость проникновению в него другого предмета из более твердого вещества. На примере стали можно проследить, как изменяется твердость одного и того же металла и как у одного и того же металла твердость проявляется вместе с хрупкостью, а иной раз и с пластической деформацией или упругостью. Отжиг, закаливание и отпуск — вот основные процессы, которые воздействуют на твердость металла.

Инструмент, с помощью которого можно разрезать или распилить металл, должен быть тверже его. По этой причине заготовку из закаленной стали сначала следует «отпустить» путем нагревания до светло-красного цвета и по возможности медленно охлаждать, чтобы можно было обработать ее

инструментом, который также изготовлен из закаленной стали. Если впоследствии готовой детали необходимо вернуть исходную твердость, то ее обрабатывают закаливанием, т. е. сталь вновь нагревают до светло-красного цвета, а затем охлаждают в холодной воде или масле.

При этом для предотвращения внутренних напряжений изделие погружают в холодную воду и как бы прополаскивают. Теперь сталь снова стала твердой, но в то же время приобрела и нежелательное качество — хрупкость, как у стекла. Хрупкость стали можно снять с помощью отпуска, т. е. длительного нагревания, при котором кристаллы расширяются и сталь восстанавливает свою ударную прочность.

При нагревании стали появляются так называемые цвета побежалости, каждому из которых соответствует определенная температура: светло-желтому — 220 °С, желто-коричневому — 245 °С, красно-коричневому — 265 °С, красно-синему — 285 °С, серо-голубому — 310 °С.

Как только желаемая температура достигнута, что можно определить по соответствующему цвету, сталь быстро охлаждают.

Упругость. Под упругостью понимают способность материала принимать исходную форму после прекращения силового воздействия. Твердые металлы, как правило, являются упругими, мягкие — пластичными.

Пластическая деформация. Жесткость, ковкость, упругость и пластичность — это свойства каждого металла, допускающего изменение формы при изгибе, растяжении, сжатии, прессовании, прокатке и ковке без разрушения.

Противоположным свойством является хрупкость, когда металл разрушается при небольших деформациях. В результате первоначальной холодной обработки хорошо поддающиеся ковке металлы часто становятся более твердыми и соответственно оказывают большее сопротивление дальнейшей обработке. При отжиге, т. е. нагревании заготовки и медленном ее охлаждении, снимаются внутренние напряжения, что способствует потере хрупкости, и заготовка вновь становится ковкой.

Устойчивость к коррозии. Коррозия (от латинского слова *corrodere* — изгрызать, истачивать) — это разрушение металла, которое проис-

ходит на наружной поверхности вследствие химических реакций. Наиболее известное явление коррозии — ржавление железа.

Цветные металлы устойчивы к коррозии на воздухе, некоторые из них невосприимчивы к кислотам и щелочам. Такая устойчивость к коррозии чаще всего возникает потому, что на поверхности цветных металлов образуется тонкая оксидная пленка, которая служит защитным слоем от внешних воздействий.

ЖЕЛЕЗО И СТАЛЬ

Полагаю, что не многим приходилось держать в руках чистое железо. То, что обычно называют железом, на самом деле есть сталь, так как химически чистое железо в технике не используется. Из железной руды в доменных печах выплавляют чугун — богатый углеродом сплав железа, содержащий кремний или марганец.

Чугун

Чугун, содержащий кремний, имеет серый цвет. Он служит сырьем для изготовления серого и литейного чугуна. В сером чугуне углерод не входит в кристаллическую структуру железа, а остается инородным телом. Вследствие этого серый чугун при соответствующей нагрузке разрушается или ломается в том месте, где выделяется много углерода. Серый чугун тверд, но хрупок. Стандартный серый чугун нековок и не поддается закаливанию. Однако его можно заливать в самые сложные формы и обрабатывать резанием. Наряду со стандартным серым чугуном существует несколько специальных сортов, среди которых следует отметить ковкий чугун. Для домашних работ он практически не применяется, а серый чугун используется, как правило, только для ремонтных работ.

Сталь

Чугун, выплавленный в доменной печи и содержащий марганец, имеет белый цвет и служит



исходным материалом для получения стали, которая отличается от чугуна малым содержанием углерода. Выплавка стали — это не что иное, как выжигание содержащегося в чугуне углерода. Если долю углерода понизить до 2,06%, то чугун становится ковким. Но это зависит не столько от низкого содержания углерода, сколько оттого, что в процессе выплавки стали образуется карбид железа, что придает стали упругость. Это свойство сталь сохраняет только при наличии 1,7% углерода и вновь его теряет, если содержание углерода понижается до 0,5%. Чем выше доля карбида железа в стали, тем тверже сталь, так как карбид железа в 270 раз тверже химически чистого железа.

При быстром охлаждении расплава углерод не успевает выделиться, и образуется хрупкая сталь. Для снижения хрупкости ее подвергают отпуску, т. е. нагревают до определенной температуры и медленно охлаждают. В этом случае в сплаве выделяется карбид железа, который сильно снижает хрупкость стали. Поддающуюся закалке сталь с содержанием углерода 0,5—1,7% называют инструментальной сталью. Сталь с содержанием углерода от 1,7 до 2,06% называют конструкционной сталью. Для строительных конструкций используется сталь с содержанием углерода от 0,1 до 0,3%. Эта сталь достаточно прочна и пластична, что наиболее важно для работы с ней в домашней мастерской.

При выплавке стали в нее вводят в определенных количествах легирующие добавки: хром, никель, кобальт, вольфрам, ванадий, молибден, марганец, а также кремний. В зависимости от состава образующихся сплавов улучшаются такие свойства, как прочность, твердость, закаливаемость, огнеупорность (тугоплавкость) и коррозиестойкость.

вы — бронза и латунь. Многие цветные металлы отличаются очень высокой коррозионной устойчивостью.

Алюминий

Этот легкий металл серебристого цвета, имеющий точку плавления 658 °С, используется в промышленности в виде сплавов. Наряду со сталью алюминий находит самое многостороннее применение, особенно в домашней мастерской. Алюминий при малой плотности (втрое меньшей, чем у стали) имеет высокую прочность, его легко обрабатывать, пилить, сверлить, нарезать на нем резьбу, сгибать; из него можно делать литые детали (при литье следует принимать во внимание усадку до 7%).

Алюминий образует сплавы с медью, магнием, никелем и кремнием, обладающие различными свойствами. Эти сплавы прочны, устойчивы к коррозии и изменениям климата, а некоторые даже невосприимчивы к морской воде.

При ковке молотом твердый алюминий следует сначала нагреть. Так как по цвету алюминия трудно определить его температуру, ее устанавливают с помощью деревянной щепки. Если при наложении щепки на раскаленный алюминий она начнет дымить, то требуемая температура нагрева достигнута.

Сплавляют алюминий с медью, магнием и кремнием при температуре 500 °С, после чего сплав медленно охлаждают в воде. Если материал после нескольких часов охлаждения остается мягким и ковким, то его подвергают термообработке (закалке и отпуску) в течение 12 часов, пока конструкционный сплав не обретет твердость и прочность.

Промышленные обозначения алюминиевых сплавов: Д16 — дюралюминий — для строительных элементов, работающих при повышенных нагрузках; АМг6 — для строительных деталей, работающих при средних нагрузках, незакаленный, хорошо полирующийся, коррозиестойчивый; АМц — для средних нагрузок, закаленный, легко формирующийся и коррозиестойчивый (цвет белый), особенно пригоден для домашней мастерской. Применяется также анодированный алюминий, на поверхности которого имеется искусственная пленка

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

К цветным металлам относятся легкие металлы с плотностью не более 3,5 г/см³, например алюминий и цинк, тяжелые металлы — свинец и медь, благородные металлы — золото и серебро, спла-

оксида (электрически анодированный алюминий), защищающая от коррозии.

В соединениях с тяжелыми металлами, такими как сталь или медь, алюминий следует электрически изолировать от этих металлов, для того чтобы избежать электрохимической коррозии.

Алюминий обладает высокой тепло- и электропроводностью.

Свинец

Серый с голубым проблеском металл, имеет температуру плавления 327 °С. Свинец — очень тяжелый и очень мягкий металл, легируется сурьмой (15%), втрое увеличивая твердость. Он поддается ковке, не твердея при этом, очень хорошо поддается литью, устойчив к кислотам (например, к серной, соляной и плавиковой), но поддается воздействию свежего гипсоцементного раствора, углекислоты, азотной кислоты, уксуса и мягкой воды.

Свинец и его соединения ядовиты, поэтому следует остерегаться посуды со свинцовой глазурью и окраской.

В домашнем быту иногда приходится из свинца кое-что мастерить. Свинец поддается сварке, при этом следует учитывать его низкую температуру плавления. Кроме того, имея в виду достаточную плотность свинца и легкость сварки, его можно использовать для изготовления различных деталей украшений (уличных фонарей).

Медь

В чистом виде этот металл имеет светло-красную окраску, его температура плавления — 1083 °С. Название элемента (Cuprum) произошло от острова Кипр, где в древности добывали медь.

Медь обладает почти такими же свойствами, как и алюминий, но ее плотность значительно выше. Это мягкий металл, он хорошо формируется как в холодном, так и в нагретом виде; кроме того, медь легко гнется, плющится и куется молотом. При ковке молотом медь упрочняется до такой степени, что дальнейшая ее обработка становится невозможной.

Если медь нагреть до цвета спелой вишни и затем охладить или медленно погрузить в холодную воду, то в отличие от стали медь не приобретет за-

калки. Образовавшаяся во время отжига окалина отпадет при охлаждении. Медь можно паять как в мягком, так и в твердом виде. Она обладает высокой тепло- и электропроводностью и в прошлом была очень устойчива к воздействию природной среды благодаря матовой зеленой патине, которая образуется под воздействием кислотных дождей и защищает от дальнейшей коррозии. Эта патина не появляется в воздухе, содержащем копоть и серную кислоту, что сейчас становится типичным для промышленных зон.

В отличие от безвредной для человека патины, очень ядовитой является медная зелень слабо-зеленого цвета, образующаяся при воздействии органических кислот, поэтому медные емкости, которые входят в контакт с пищевыми продуктами, должны быть вылужены изнутри.

Медь находит применение при покрытии кровли, для тепло- и водопроводов, а также используется для изготовления кухонной посуды, сковородок и т. п.

Цинк

Этот бело-голубой металл плавится при температуре 419 °С. Цинком покрывают стальные листы, используемые для кровельных покрытий, водосточных труб, обшивки, так как твердая серая патина на поверхности служит хорошей защитой от коррозии, возникающей вследствие климатических воздействий. Цинк легко паяется.

Цинковые листы можно гнуть лишь перпендикулярно направлению прокатки, так как при обычной температуре они довольно хрупки и легко ломаются при сгибании в других направлениях. При температуре от 150 до 200 °С цинк становится ковким, а при температуре более 200 °С вновь приобретает хрупкость.

Цинк устойчив к щелочам, что позволяет использовать его при изготовлении ведер, баков и т. п. Однако он легко разрушается под воздействием кислот и потому не должен входить в контакт с продуктами питания, так как цинковые соединения ядовиты. Цинковые покрытия таких металлов, как сталь или медь, образуют гальваническую пару, вследствие чего они являются надежной защитой этих металлов, но разрушаются в первую очередь, даже при частичном повреждении покрытия.



Олово

Это серебристый светлый металл, мягкий, ковкий, имеет низкую температуру плавления (232°C), при изгибе издает так называемый «оловянный треск». При температуре от $+13,2$ до $+33^{\circ}\text{C}$ происходит переход (аллотропическое превращение) белого олова в серое, который сопровождается значительным (до 25%) увеличением объема, и олово превращается в пыль («оловянная чума»). Олово устойчиво к органическим кислотам и поэтому очень удобно для сохранения пищевых продуктов. Для этой цели используют белую жель, т. е. покрытые оловом с обеих сторон стальные листы.

Латунь

Это сплав меди и цинка, в котором доля меди колеблется от 60 до 90%. Чем выше доля меди, тем лучше способность к холодной деформируемости. Латунь с низким содержанием меди имеет светло-желтый цвет и изменяет свою окраску с возрастанием доли меди от золотисто-желтого, желто-зеленого, золотисто-красного до типичного красного цвета меди. Латунь тверда, устойчива к изменениям погоды, хорошо режется и в нагретом состоянии ($200\text{—}300^{\circ}\text{C}$) легко гнется и плющится.

Латунь с большим содержанием цинка употребляется для литья. Латунь находит применение в слесарных, клепальных и художественных работах.

Бронза

Этот сплав меди и олова с минимальным содержанием меди (78%) превосходит по твердости и медь, и олово. Еще большей твердостью и коррозиестойчивостью отличается алюминиевая бронза, т. е. сплав меди и алюминия. Бронза очень подходит для литья, особенно для отливки колоколов.

Серебро

Точка плавления этого блестящего, белого, мягкого и ковкого металла составляет 961°C . Ле-

гированное медью серебро приобретает значительную твердость. Содержание чистого серебра в сплавах с медью составляет 0,935; 0,835; 0,800. Серебро применяют для изготовления или серебрения столовых приборов, украшений и других художественных предметов.

Золото

Точка плавления золота составляет 1360°C . В химически чистом виде (чистое золото) это слишком мягкий для практического применения материал, поэтому его легируют медью и серебром.

Содержание чистого золота в золотом сплаве выражается в каратах. Это обозначение пришло из истории торговли золотом: семена растения кератона (*Ceratonia siligna*) использовались арабскими купцами в качестве единицы массы в торговле золотом: от слова «*ceratonia*» произошло название «карат».

Золото допускает большие деформации. Из 1 г золота можно вытянуть золотую проволоку длиной в 2 км. Для механической позолоты золото выковывают в тончайшие листочки толщиной в $0,0002\text{ мм}$ (сусальное золото). Золото используется также для гальванического золочения других металлов.

ФОРМЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК

Номенклатура заготовок в магазинах для умельцев намного беднее, чем в специализированных магазинах и оптовой торговле.

Металлические листы, фольга, пластины, плитка. Алюминий, медь, латунь, серебро и цинк можно приобрести в виде металлических листов, сталь — в виде черных и оцинкованных, луженых или белых листов.

Металлические листы алюминия, цинка, черные и оцинкованные стальные листы имеют размеры $2\times 1\text{ м}$, белые пластины — $76\times 53\text{ см}$, размеры листов других металлов могут быть разными. Толщина листов колеблется от десятых долей милли-

метра до десятков миллиметров. Так, например, стальные листы имеют толщину от 0,8 до 3 мм, алюминиевые — от 0,2 до 5 мм, медные — от 0,1 до 5 мм и цинковые — от 0,15 до 6 мм. Если прокатанный металл еще тоньше, то изделие принято называть фольгой (алюминиевая фольга, станиоль и серебряная бумага).

Сплошные стержни, профильные элементы и трубы. Различают четырехугольные, плоские, полукруглые и шестигранные стержни, уголки, швеллера, тавры, двутавры и трубы различных размеров (рис. 46).

Проволока, проволоочные сетки. Проволоочные плетения используют в домашнем хозяйстве прежде всего для оград и при строительстве. Для защиты от ржавления проволока может иметь покрытие из искусственного материала.



Рис. 46

Виды стальных прокатных профилей



МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛА

Пилы для резки металла	66
Технология резки металла пилой	66
Ножницы для резки металлических листов	68
Техника резания металлических листов	69
Механические высечные ножницы	70
Фасонные и вырубные электроножницы	70
Зубила	71
Работа с зубилом	72
Разделительная резка с помощью корундового диска	73



МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛА

ПИЛЫ ДЛЯ РЕЗКИ МЕТАЛЛА

Пила — это инструмент, наиболее часто применяемый для разрезания при работе с металлом.

Технология резки металла пилой

Чаще всего используют металлические *станковые пилы* (рис. 47), в которых металлическое пильное полотно длиной 25 или 30 см туго натягивают в металлической дуге с помощью натяжного винта таким образом, чтобы зубья его были направлены вперед.

Пильное полотно бывает либо волнообразным, либо его зубья бывают разведены попеременно то вправо, то влево, благодаря чему пропил получается шире, чем пильное полотно, и пила не застревает в разрезе.

Во всех этих случаях при движении вперед зубья действуют как маленькие резцы, режущие металл, поэтому при пилении одной рукой ведут пилу, другой при движении вперед слегка нажимают на пилу, а возвратное движение пилы производят без нажатия. Движения пилы должны быть не резкими и быстрыми, а равномерными и спокойными, причем пильное полотно необходимо протягивать полностью от начала до конца. Таким образом достигают большей производительности работы и увеличивают срок эксплуатации инструмента.

В *лучковых пилах* пильное полотно можно поворачивать направо или налево на 90 и 180°, что значительно повышает эксплуатационные возможности пилы. Для выпиливания пазов и шлицев закрепляют одновременно несколько пильных полотен. Существуют пилы с регулируемыми дугами, в которых можно зажимать пильные полотна длиной 25 или 30 см.

Шаг зубьев пильных полотен — это количество зубьев на 1 дюйм (25,4 мм) длины. Пилы с

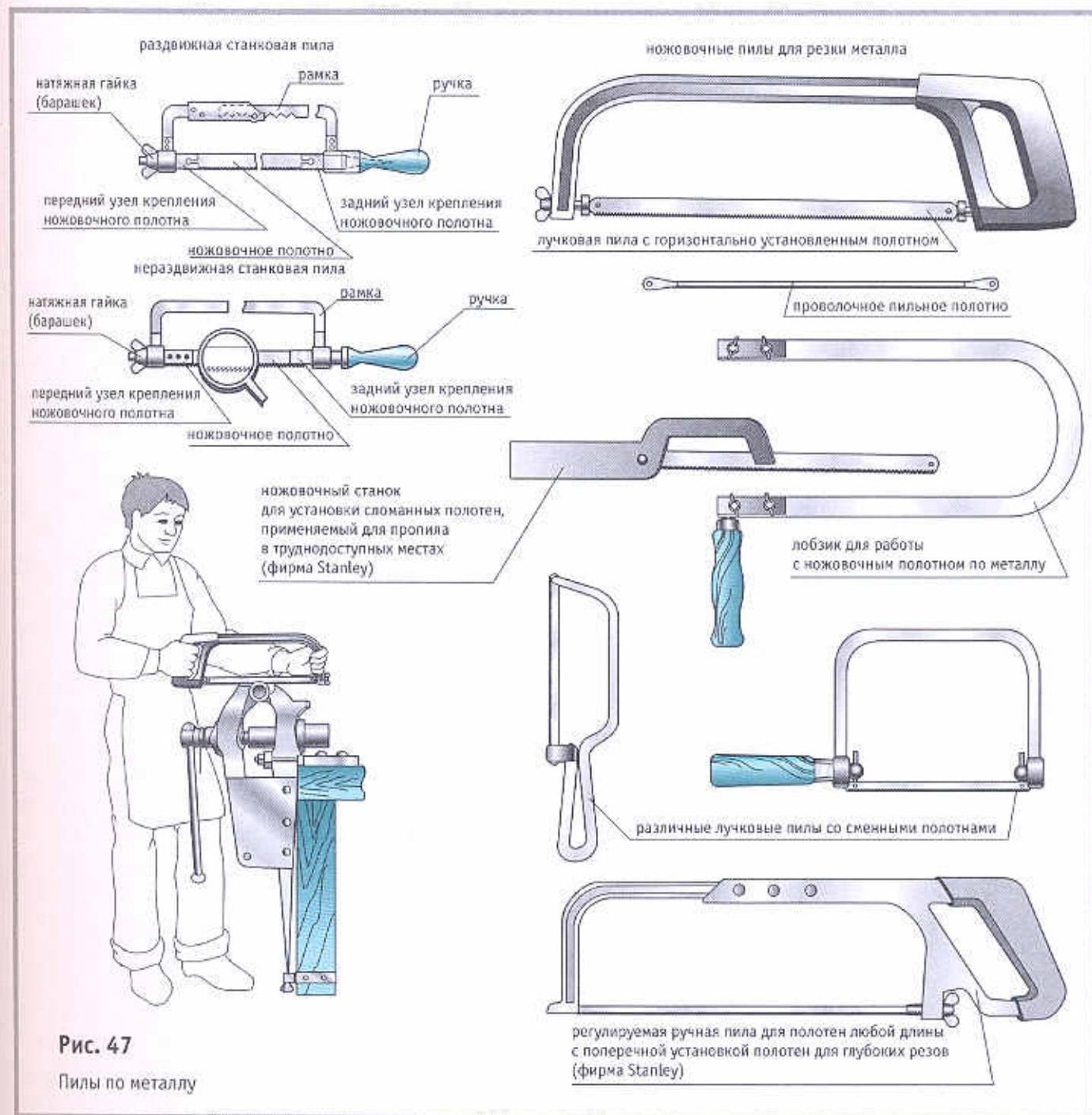
крупными зубьями насчитывают 16, со средними — от 18 до 24 и с мелкими зубьями — от 28 до 32 зубьев на 1 дюйм.

Пилы с большими зубьями применяют для резания таких мягких металлов, как алюминий и медь, пилы со средними зубьями — для бронзы и латуни, пилы с мелкими частыми зубьями — для стали, прежде всего для металлических листов, тонкостенных профилей и труб, так как при пилении не менее трех зубьев должны соприкасаться с поверхностью реза.

Металлические пильные полотна нельзя затачивать; если полотно затупилось, его необходимо сменить. В конце концов оказывается намного дешевле приобретать пилы из наилучшего материала, так как они будут служить дольше. Пила из качественного материала требует определенных навыков работы, при неумелом обращении возможно обламывание зубьев или разрыв пильного полотна. Если пильное полотно сломалось, то работу приходится продолжать новым полотном. В таком случае рекомендуется обрабатываемую деталь перевернуть и с другой стороны начинать новый разрез, так как зубья нового полотна еще не приработались и соответственно полотно несколько толще, из-за чего новая пила может застревать в старом пропиле.

Прочие металлические пилы. Среди пил различных наименований (например, лобзика, минипилы — рис. 47) имеются такие, которые сконструированы по тому же принципу, что и ручные лучковые пилы, но только значительно меньших размеров, причем их пильные полотна имеют мелкие частые зубья. Эти пилы служат прежде всего для распиливания стержней, профилей, винтов и т. п.

Для очень тонких работ применяют *лобзик* со специальными полотнами (пилками), с помощью которых можно выполнять в металлических листах криволинейные разрезы. С помощью лобзика невозможно проводить точные разрезы, так



как пильное полотно очень узко. Для точных разрезов используют специальные пилы для распиливания металлических листов. Внешне они не отличаются от пил для распиливания древесины, хотя и предназначены для резания металлических пластин любых видов. Пилы с мелкими частыми зубьями применяют для распиливания профильных стержней любого типа из мягкой стали, алю-

миния, латуни, меди, а также из твердых искусственных материалов.

В электрической станковой пиле применяют специальные пильные полотна для каждого металла — алюминия, латуни, меди, стали и т. д. Хорошие пилы способны разрезать мягкие металлы толщиной до 15 мм и стальные листы толщиной до 6 мм. Эти пилы особенно удобны для выполнения

узких криволинейных разрезов или для выпиливания детали из большой заготовки. Износ таких пил очень высок, так что их следует использовать лишь в том случае, когда другой инструмент неприменим.

Надпиливание. Если перед началом пиления сделать на детали насечку трехгранным напильником, то это очень облегчит надпиливание.

Пиление трубы. Как правило, трубу не пропиливают в одном направлении, а выполняют эту работу по частям, т. е. по разметочной линии пропиливают ее в данном месте, пока в стенке трубы не появится паз, после чего трубу немного поворачивают, заново закрепляют и пилят, пока не образуется прорез по всему периметру трубы. Таким образом достигают хорошего пропила всей трубы и не возникает опасности того, что зубья пилы зажмутся в пропиле трубы и сломаются.

Для разрезания коммуникационных труб используют *труборез* — удобный и простой в обращении инструмент, который сам «следит» за тем, чтобы труба была распилена под правильным углом.

Распиливание стержней с резьбой. Чтобы не повредить резьбу, стержень с резьбой зажимают в тисках между губками из искусственного материала или между деревянными брусками. В случае, если после распила невозможно навинтить на резьбу гайку, край распила осторожно зачищают напильником. При распиливании винта сначала навинчивают гайку и зажимают ее в тиски. После распиливания гайку можно отвинтить, а резьбовой ход на месте распила следует отточить так, чтобы гайка могла вновь легко завинчиваться.

Ошибки при пилении. Если деталь при пилении пружинит, то она недостаточно или в неудачном месте зажата; если пила заедает, то возникает опасность поломки зубьев. Пила заедает и тогда, когда полотно не полностью протягивают при пилении и используют для пиления лишь малую часть полотна, так что эта часть становится более узкой, как и пропил, в котором застревает более широкая часть полотна.

Слабо затянутое пильное полотно отклоняется в стороны, в результате чего получаются неровные распилы. То же самое происходит, если на пилу слишком сильно нажимать.

Если пильное полотно ломается, то это следствие неправильного выполнения разреза или слабой затяжки пилы.

При протягивании пилы назад не следует сильно нажимать на нее, иначе зубья быстро тупятся и даже ломаются.

НОЖНИЦЫ ДЛЯ РЕЗКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИСТОВ

Ручные ножницы используют для резания тонких металлических листов (стальных листов толщиной до 1,5 мм, алюминиевых, медных, латунных, в зависимости от твердости, — до 3 мм).

Полный комплект инструментов состоит из трех ножниц: леворежущего, пряморежущего и праворежущего исполнения (рис. 48).

Для прямолинейного разреза следует использовать *пряморежущие*, или *листовые*, ножницы. Они предназначены для длинных разрезов больших металлических листов. В отличие от обычных ножниц пряморежущие листовые ножницы оборудованы ручками, которые при работе остаются над поверхностью листа.

Фасонные, т. е. дыропробивные или фигурные, ножницы предназначены для криволинейных разрезов в левую или правую стороны. Прямолинейные разрезы можно делать и с помощью этих ножниц, но разрез будет не таким качественным, как при работе специально для этой цели сконструированными пряморежущими ножницами. На ножницах должен быть указатель видов криволинейных работ, для которых они предназначены.

Для того чтобы разметочную линию держать в поле зрения, рекомендуется левосторонний разрез вести правой рукой, а правосторонний — левой. Так как чаще всего работать левой рукой неудобно, ничего другого не остается, как принять неудобное положение, если приходится правой рукой вести правосторонний разрез и в то же время следить за разметочной линией.

Основное различие в конструкциях фигурных ножниц заключается в том, что в ножницах для левосторонних разрезов лезвия находятся под металлическим листом слева от разреза, в то время

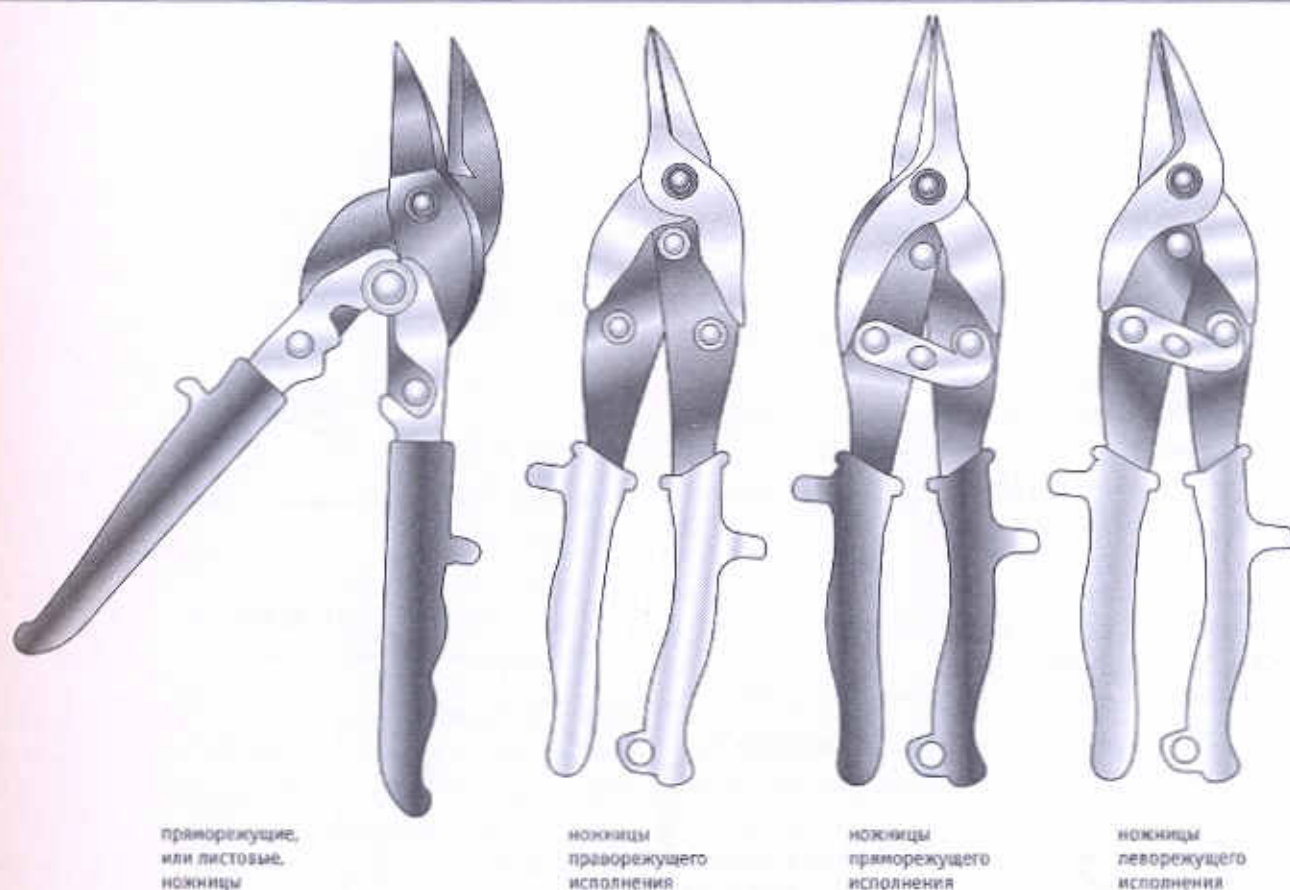


Рис. 48 Все ножницы самораскрывающиеся с разным цветом ручек в зависимости от назначения
Ножницы для ручной резки листового металла

как в фигурных ножницах для правосторонних работ — все наоборот.

Ножницы регулируются в шарнирном сочленении. Если винт затянут туго, то ножницы защемяются; если слабо, то ножницы как бы мнут при резании и чистого разреза не получается.

Техника резания металлических листов

При резании ручными ножницами лист заправляют как можно дальше в раскрытый зев ножниц, далее сжимают рукоятки, но не полностью, а делая несколько режущих движений. Затем после разреза ножницы раскрывают на $\frac{2}{3}$ длины, продвигают вперед и режут дальше. Если ножницы сомкнуть до отказа, то металлический лист может повредить кончики ножниц. При работе ножницами леворежущего исполнения в металли-

ческом листе левая часть загибается вверх, при работе ножницами праворежущего исполнения — наоборот, вниз. Так как края разреза металлического листа очень острые, то для безопасной работы с ножницами необходимо надевать рукавицы.

При резании на краях листа образуются заусенцы. В толстых листах их спиливают, а в тонких отбивают деревянным молотком, причем лист укладывают заусенцами вниз на подкладку, чтобы не повредить молоток. Так как резание металлических листов — это очень грубая техника работы, требующая дополнительной обработки, то при разметке линии разреза не следует забывать о припуске. Если в металлическом листе нужно вырезать отверстие, то сначала резцом делают такое отверстие, в которое свободно входят ножницы, далее отверстие расширяют, производя разрез по спирали и приближаясь к линии разметки.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ВЫСЕЧНЫЕ НОЖНИЦЫ

Высечные ножницы работают по другому принципу, чем обычные ножницы: с их помощью можно от металлических листов отрезать узкие полоски (рис. 49). Этот инструмент предназначен для выполнения прямых и криволинейных разрезов, причем он образует резы с чистыми краями, которые почти не требуют доработки. Кроме того, эти ножницы пригодны для резания металлических листов толщиной до 1,2 мм и искусственного материала до 2 мм волнообразной или гнутой формы.

ФАСОННЫЕ И ВЫРУБНЫЕ ЭЛЕКТРОНОЖНИЦЫ

Эти инструменты следует приобретать для домашней мастерской только в том случае, если приходится обрабатывать большое количество металлических листов. Ножницы для криволинейных разрезов (рис. 50) предназначены для резания высоколегированной и нержавеющей стали толщиной до 2,5 мм, стандартной стали до 3,5 мм и алюминия толщиной до 4,5 мм; они имеют наименьший

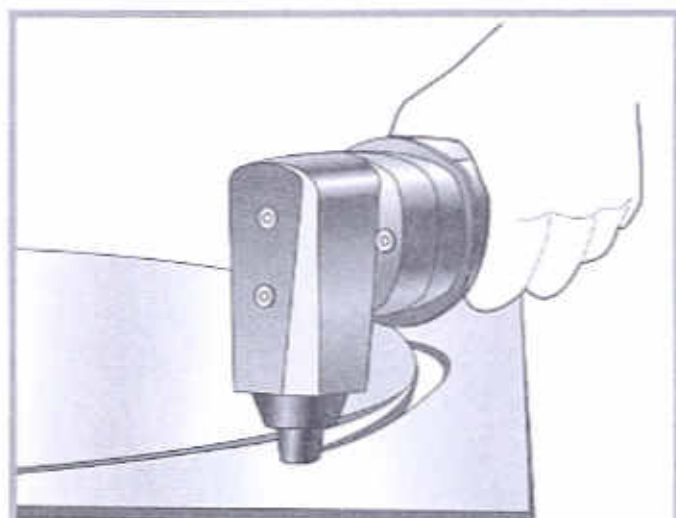


Рис. 50

Электрические ножницы
для криволинейной резки металла

радиус криволинейного разреза 15 мм, производят точный разрез в волнообразных металлических листах и могут работать стационарно. Электровырубные ножницы позволяют отштамповать любую деталь, так что по желанию можно получить и прямой, и загнутый разрез (рис. 51). Этот инструмент особенно удобен для вырезания деталей из деформируемых металлических и синтетических материалов.

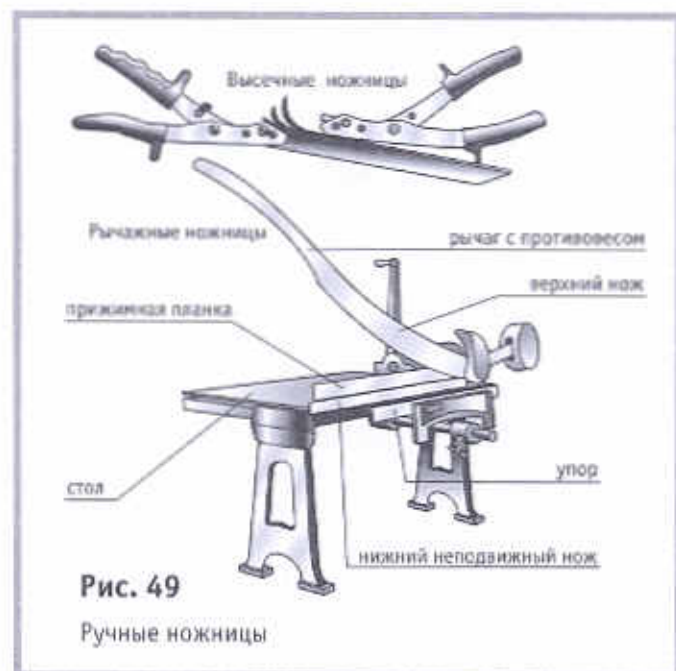


Рис. 49

Ручные ножницы

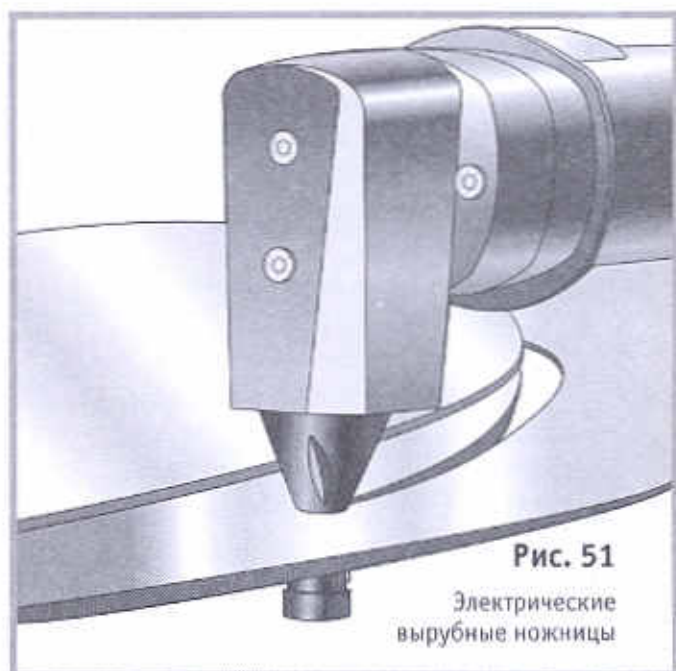


Рис. 51

Электрические
вырубные ножницы

ЗУБИЛА

Зубила используют только для грубых работ, причем не следует забывать о припусках, так как после зубила необходимо производить обработку напильником.

Виды зубил. Наиболее распространено

плоское зубило с прямым резцом для рассечения и разрезания полосовой и листовой стали, для срубки головок винтов и заклепок (рис. 52). Высечное зубило с изогнутым резцом предназначено для высечения из листов деталей круглой формы или отверстий. Пробойник с конусным резцом служит для выбивания отверстий в стальных листах. Зубило с узким крестообразным резцом

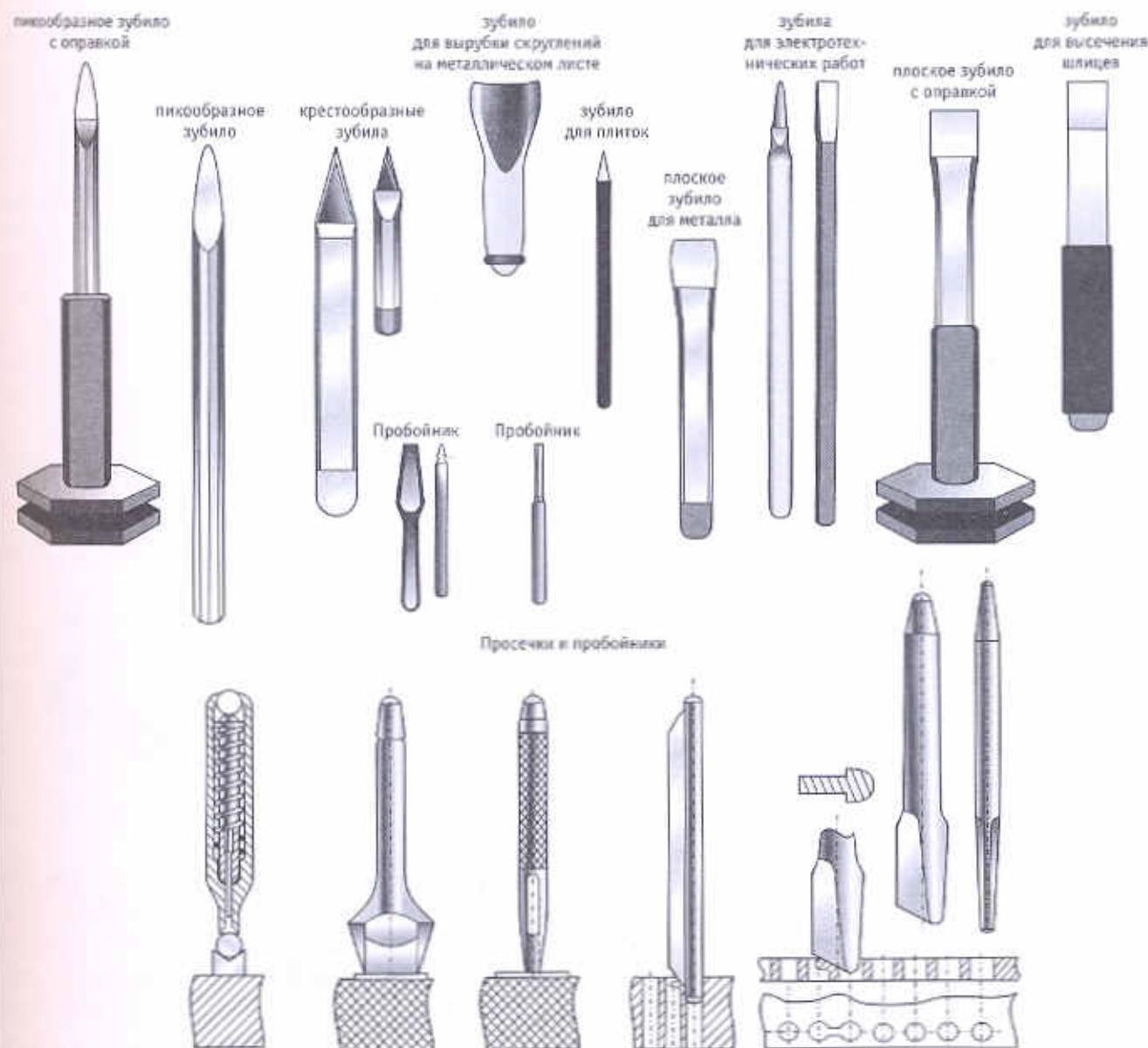


Рис. 52

Зубила для разных видов работ

применяют для высечки канавок (шлицев), *полу-круглое прорубное зубило* используют для выруб-ки желобков. С помощью *пикообразного зубила* зачищают углы.

Работа с зубилом

Зубило имеет клиновидную форму резца, стержень и головку, по которой ударяют молотком. Удары молотком производят не от локтя, а от пле-ча с размаху. При этом смотрят не на головку зу-била, а за тем, как работает резец зубила. Для за-щиты руки от случайных ударов используют инст-румент с защитной ручкой.

Резец зубила изготовляют из закаленной ин-струментальной стали. Таким инструментом можно обрабатывать только материал, который мягче са-мого инструмента, т. е. пластины из незакаленной стали. Стержень у резца имеет наибольшую твер-дость, которая изменяется от резца к головке, при-чем головка мягкая. Если бы головка зубила была закалена, то в результате ударов молотка от голов-ки или молотка могли бы отломиться куски. По-скольку головка зубила мягкая, то от ударов молот-ка она постепенно деформируется, образуя «бород-ку», которую следует постоянно спиливать.

Угол заострения, образующий резец, должен соответствовать твердости заготовки — чем твер-же заготовка, тем больше угол заострения: у стали Ст5 — около 80° , у стали Ст4 — около 70° , у мяг-ких металлов (Ст3) — от 30 до 50° . Если угол за-острения слишком мал, то зубило хорошо входит в материал, однако легко защемляется, и резец мо-жет сломаться. Если угол заострения очень велик, зубило не берет материал. При большом усилии на зубило резец очень быстро тупится, поэтому его приходится часто затачивать. Если резец деформи-ровался, то его следует вновь заточить.

Зубило можно самостоятельно изготовить из куска конструкционной стали, у которой закалива-ют резец, оставляя нережущую часть инструмента «мягкой».

Рассекание полосовой стали. Для этого на наковальню предварительно укладывают металли-ческую подкладку, чтобы резец зубила не портил рабочую часть наковальни; затем металлический лист, предназначенный для расщепления, укладыва-

ют на подкладку из твердого дерева. Зубило уста-навливают вертикально на металлический лист или полосовую сталь, и резец, действуя как клин, вы-бивает металл. При резании металлических листов не обязательно пробивать их зубилом, достаточно по разметочной линии сделать насечки. Затем лист укладывают просеченной стороной на край рабо-чего стола и молотком сгибают вдоль линии про-сечки.

Снятие стружки. Если от металлической за-готовки нужно отрезать несколько миллиметров, то перед отделкой напильником производят грубую обработку зубилом, для чего заготовку зажимают в тиски. Чтобы делать по возможности равномер-ный срез, вначале следует попробовать на отдель-ном куске определить угол наклона зубила.

Широкие канавки (пазы). При очень широ-ких пазах высекают вначале ряд шлицев (проре-зей), а остальные части выбирают плоским зуби-лом.

Резание. Если от маленьких толстых металли-ческих листов нужно отрезать полоску, то на заго-товке вдоль разметочной линии делают зубилом насечки, затем заготовку зажимают в тиски так, чтобы была видна разметочная линия, и далее с помощью зубила вдоль линии просечки с края тис-ков производят обрезку (рис. 53).



Рис. 53

Приемы работы с зубилом

Высекание из металлических листов. Для этой цели используют зубило, резец которого за-точен под углом от 40 до 60° . Для высекания кругов применяют зубило с гнутым резцом. Ме-таллический лист кладут на незакаленную сталь-ную пластину; расщепляют его не сразу, а сна-чала пробивают резцом насечки вдоль линии раз-метки, после чего вторым заходом просечки углубляют. Такое постепенное высекание препят-

ствует появлению в металлическом листе больших напряжений.

РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ РЕЗКА С ПОМОЩЬЮ КОРУНДОВОГО ДИСКА

Корунд является самым твердым после алмаза минералом, более твердым, чем сталь. Режущие кромки диска для металла содержат корунд. Хорошие результаты дает применение дисков, армированных специальными тканями. Разделительная резка с помощью режущего диска производится намного быстрее, чем, например, при пилении.

В качестве приводного механизма для режущего диска, как правило, используют электрические или пневматические угловые шлифовальные машинки. Выпускают множество угловых шлифовальных машинок, которые различаются по цене и производительности. Что касается домашнего мастера, то он должен решить, нужен ли ему режущий диск диаметром 115 мм или необходимы режущие диски диаметрами 150, 180, 230 или даже 300 мм.



Рис. 54

Резка стального профиля корундовым диском

Для домашнего мастера, часто занимающегося слесарными работами, представляет интерес угловая шлифовальная машинка, которую можно смонтировать стационарно на рабочем столе (рис. 54). При работе с режущими дисками для предохранения глаз следует надевать защитные очки.



ЧАСТЬ VII

СВЕРЛЕНИЕ

Техника сверления	77
Развертка и зенковка	78



СВЕРЛЕНИЕ

Процесс сверления служит для образования в заготовках цилиндрических отверстий.

Спиральные сверла. Сверла изготавливают из инструментальной стали; их режущие поверхности должны состоять из закаленного металла. Чем лучше материал для изготовления сверла, тем оно долговечнее. На **рис. 55** показано строение спирального сверла: основные режущие кромки, соединенные в середине стержня перемычкой, образуют острие сверла. Угол, который образуют основные режущие кромки, называют углом при вершине сверла. Чем тверже обрабатываемый металл, тем

меньше оптимальный угол при вершине сверла (для алюминия — 140° , латуни — 130° , стали — в среднем 118°).

Для чистовой обработки поверхности отверстия боковые резцы сверла выполняют в виде спиралевидной поверхности, направленной влево или вправо. Боковые резцы образуют винтовые канавки, по которым из зоны резания удаляется стружка. Угол, который канавка образует с продольной осью сверла, является углом подъема винтовой линии. Для каждого металла существует свой оптимальный угол подъема (для

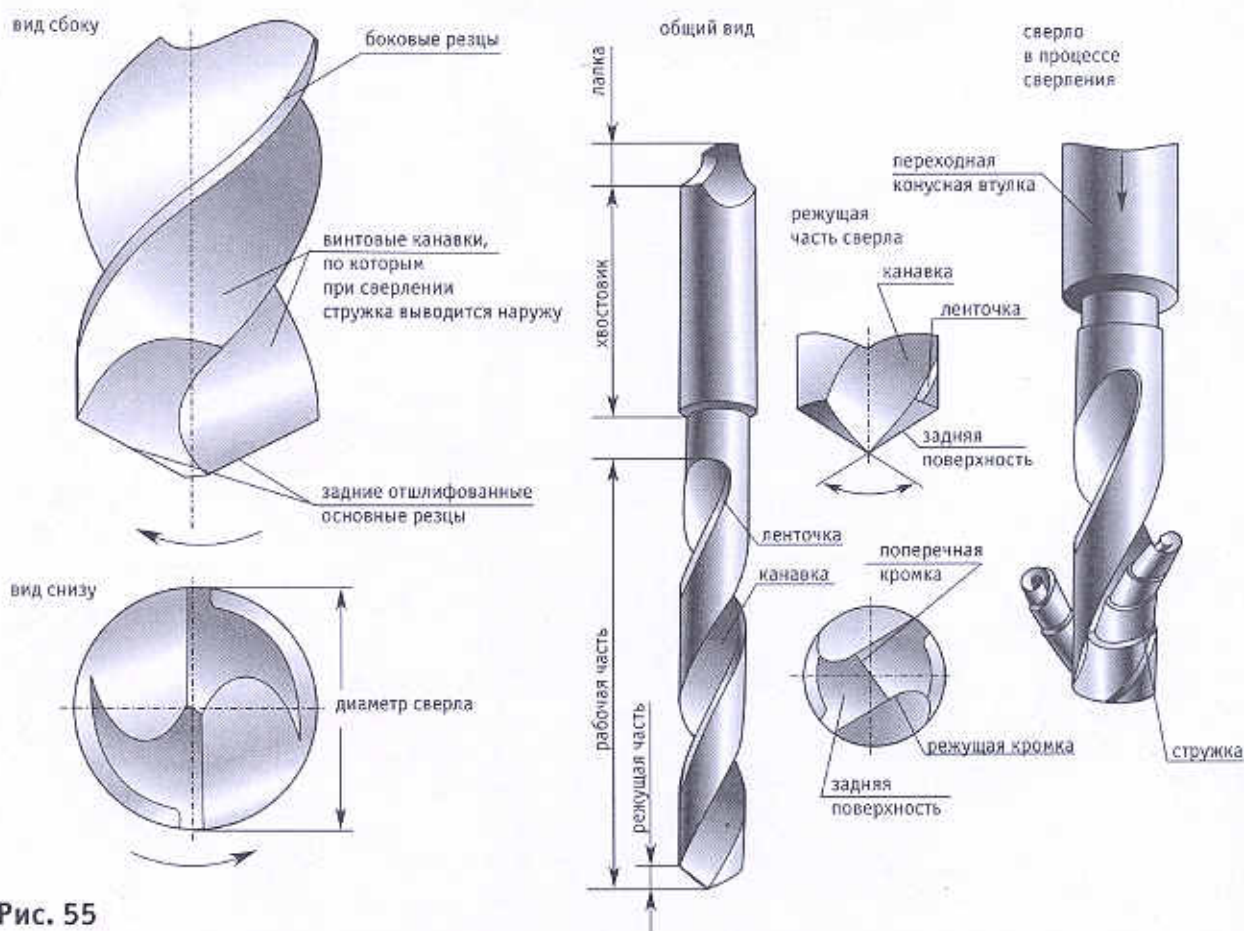


Рис. 55

Спиральное сверло

латуни — 15°, стали — 30°, алюминия — 40°, меди — 54°). Сверло домашнего мастера, как правило, имеет цилиндрическую форму хвостовика (посадочной части) с диаметром от 2 до 16 мм. Сверла большего диаметра (до 100 мм) имеют хвостовик в виде конуса Морзе № 13.

Сверлильные станки и опорные стойки (штативы). Наиболее удобным инструментом для сверления металла считается ручной сверлильный электрический инструмент, однако с его помощью трудно просверлить точные отверстия. Для этой цели используют стационарные станки. С помощью опорной стойки (штатива) ручной сверлильный инструмент можно превратить в стационарный станок (рис. 56). Для более точных сверлильных работ следует приобрести настольный сверлильный станок.

Было бы ошибкой думать, что без электродре-

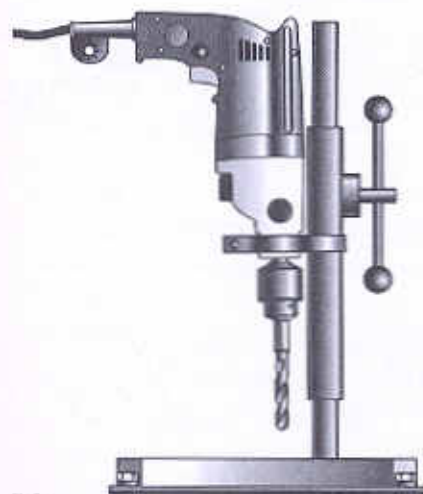


Рис. 56

Опорная стойка (штатив)
для ручной сверлильной машины

ли невозможно сверлить металл. Сверлильная машина с электрическим приводом использует сверла диаметром до 13 мм, а ручная сверлильная машина — до 8 мм.

Сверление металла ручными машинами происходит значительно медленнее и требует больших усилий, но результат может быть не хуже, чем при работе с электросверлом.

ТЕХНИКА СВЕРЛЕНИЯ

Разметка и кернение. Сверление начинают с того, что на заготовке керном намечают центры будущих отверстий. Заготовка должна быть прочно зажата, желательно в тисках на сверлильной стойке. Только сверление с помощью сверлильной стойки обеспечивает точное вертикальное попадание сверла в заготовку.

Подача сверла. Производительность сверления определяется двумя параметрами: скоростью резания и скоростью подачи сверла. Вращающееся сверло передвигают по направлению к обрабатываемой детали — это называется подачей сверла. Если подача сверла велика, то может сломаться резец сверла или все сверло, особенно если оно небольшого диаметра. При сверлении на чрезмерно большой частоте вращения сверло нагревается, теряет прочность и тупится. Поэтому при сверлении некоторых металлов, например стали, латуни и бронзы, для охлаждения сверла применяют СОЖ (смазочно-охлаждающую жидкость) — это может быть смазочное масло, специальная эмульсия или мыльная вода. При сверлении алюминиевых сплавов и меди в качестве СОЖ можно применять нефть. Серый чугун и цинк сверлят в сухом виде, однако в этом случае для предохранения сверла от перегрева используют достаточно частые и продолжительные паузы. При сверлении не следует произвольно устанавливать скорость вращения. В специальных таблицах вы можете найти рекомендации по оптимальным скоростям вращения для различных обрабатываемых материалов и диаметров сверл.

Сверление глухих отверстий. При сверлении глубоких глухих отверстий (глубже пятикратного диаметра сверла) сверло следует периодически вынимать и очищать от стружки. Для сверления глухих отверстий применяют упор, регулирующий глубину сверления.

Сквозное сверление. При сквозном сверлении возникает ситуация, когда сверло быстро выходит из заготовки. При этом на краю просверленного отверстия образуется кромка (грат), за которую сверло может зацепиться боковыми резцами, что может губительно отразиться на сверле. Что-



бы избежать таких последствий, необходимо в конце процесса сверлить медленнее и с минимальной подачей сверла, а перед сверлением желательно под заготовку положить деревянный брусок, в который войдет сверло.

Если металлические детали просверливают для соединения их друг с другом во многих местах, например с помощью винтов и заклепок, то отверстия должны точно совпадать. Этого достигают только в том случае, если обе детали просверливают одновременно; и для того чтобы они не сдвинулись, их после просверливания первого отверстия соединяют болтом с контргайкой.

Если необходимо просверлить рессорную или другую сталь, то перед сверлением заготовку отпускают (нагревая и медленно охлаждая), а после сверления вновь закаляют.

Сверление жести. Для сверления жести удобно использовать конусообразную фрезу, которой можно расширить предварительно просверленное малое отверстие до желаемого размера. С помощью спиральных сверл в жести толщиной менее $\frac{1}{3}$ диаметра сверла желаемый размер отверстия получить трудно. Для этого необходимо специальное спиральное сверло с центровым кончиком и, кроме того, надо предусмотреть снизу деревянную подкладку, в которую должно входить сверло. Заготовку из жести следует надежно закрепить, иначе она может выскользнуть и начнет вращаться, что представляет большую опасность, поскольку жечь подобна острому ножу. Качественное отверстие в жести можно получить, если зажать заготовку между двумя брусками из твердого дерева или толстой фанеры и сверлить отверстия через эти бруски.

Поломка сверла. Сломанное сверло нужно попытаться осторожно вынуть с помощью цанги, причем сверло поворачивают влево. Если сверло прокручивается, то остается только одно — выбить его из детали пробойником. Если это осуществить невозможно, так как место излома скошено, то его можно зашлифовать, например с помощью шлифовального диска из корунда, но ни в коем случае не напильником, так как он тотчас же затупится. Если и этот способ не подходит, то лучше всего оставить сверло на месте; в крайнем случае, его следует высверлить, что неизбежно приведет к порче заготовки.

РАЗВЕРТКА И ЗЕНКОВКА

На краю просверленного отверстия возникает острая кромка (заусенец), особенно на той стороне, на которой сверло выходит из детали. Заусенцы удаляют с помощью зенковки или приспособления для снятия заусенцев (рис. 57).

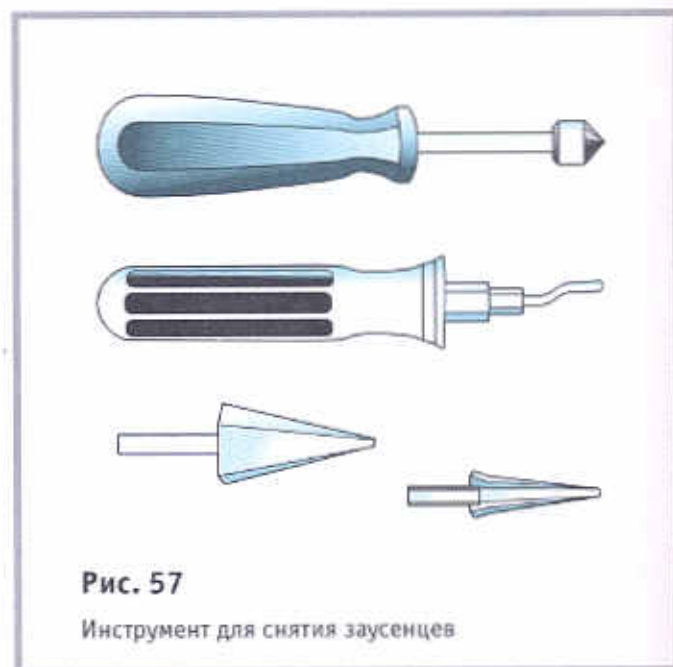


Рис. 57

Инструмент для снятия заусенцев

Зенковку применяют также для просверливания воронкообразных углублений для винтов и заклепок с потайной головкой. В крайнем случае, для этой цели можно использовать сверло большего диаметра с углом при вершине 120° .

Домашний мастер редко использует развертку, так как она служит для того, чтобы обрабатывать просверленные отверстия с точностью до сотой доли миллиметра, например для штифтовых соединений. Если просверленное отверстие обрабатывают впоследствии разверткой, то при первом сверлении диаметр сверла должен быть меньше на 0,3 мм, а остатки припуска выбирают разверткой. Различают развертки для определенных диаметров просверленных отверстий и регулируемые развертки. Развертки приводят в движение вручную при помощи воротка или электродрели при малой скорости вращения.

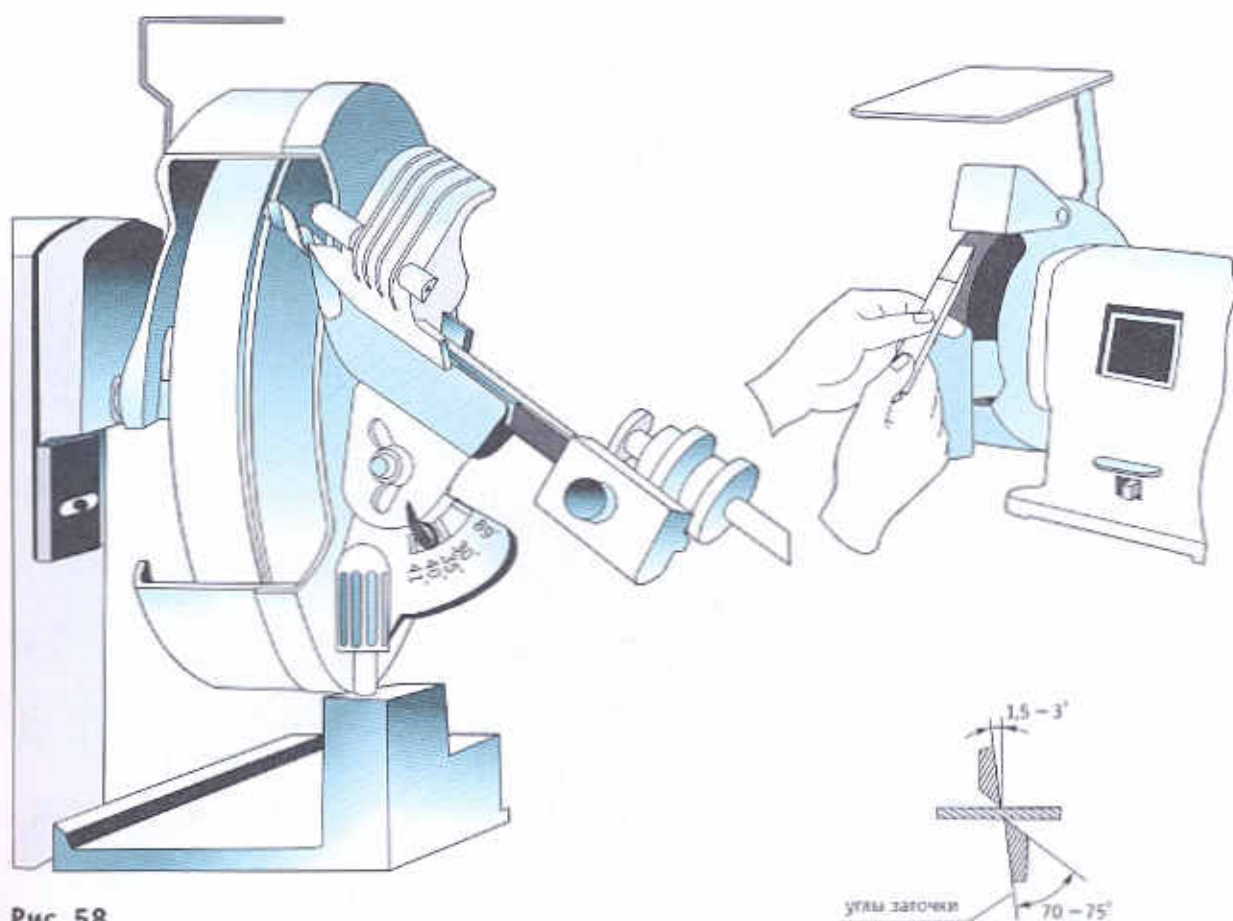


Рис. 58

Заточка режущих инструментов

Заточка сверл. Когда сверло тупится, его необходимо заправить (заточить). Только сверла из первоклассной стали после многократных подточек сохраняют режущие свойства. Для подточки применяют шлифовальный круг с приспособлением для заточки (рис. 58), так как иначе невозможно обес-

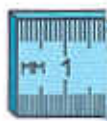
печить строгую симметричность кончика сверла. Если режущие кромки сходятся не строго по центру, то отверстие получается больше диаметра сверла, так как работает в основном резец, имеющий большую длину. Поскольку в этом случае сверло режет только одним резцом, из-за перегрузки он быстро тупится.



ЧАСТЬ VIII

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА НАПИЛЬНИКОМ

Напильники	82
Техника обработки деталей напильником	83



ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА НАПИЛЬНИКОМ

Обработку напильником производят тогда, когда с заготовки необходимо снять слой толщиной от 0,1 до 1 мм, ржавчину, окалину либо необходимо обработать кромку или выровнять шероховатую поверхность. Различают грубую обработку — черновую и шлифование — чистовую.

НАПИЛЬНИКИ

Состоят из рабочей части полотна, рукоятки и хвостовика (рис. 59).

Чтобы закрепить полотно напильника в рукоятке, его устанавливают на деревянную подставку и деревянным молотком насаживают рукоятку на хвостовик напильника, предварительно просверлив в рукоятке ступенчатообразное отверстие в соответствии с размером хвостовика.

Для подвешивания в рукоятке напильника просверливают отверстие для шнура. Произвольно сложенные незащищенные напильники быстро тупятся.

Напильники различают по размерам, форме поперечного сечения, форме зубцов и виду насечки (рис. 59).

Размеры. Самые крупные слесарные напильники имеют длину до 40 см, средние напильники имеют длину от 12 до 15 см, надфили — до 10 см.

Форма поперечного сечения напильников. Напильники бывают плоские, полукруглые, трех- и четырехгранные. Существуют еще особые формы, такие как ноже- и мечеобразные, а также в виде птичьего язычка. Плоские напильники выпускают с острым и тупым концами; иногда одна из сторон бывает с одинарной насечкой.

Виды насечек. Различают напильники с одинарной насечкой, имеющей угол наклона насечки 70° , напильники с дугообразной, перекрестной, или двойной, с верхней и нижней насечками под углом 70° , с насечкой под углом 55° и рашпили.

Номер насечки и ее тип. Номер насечки зависит от количества зубцов на сантиметр длины напильника. Есть шесть типов насечки: грубая, дра-

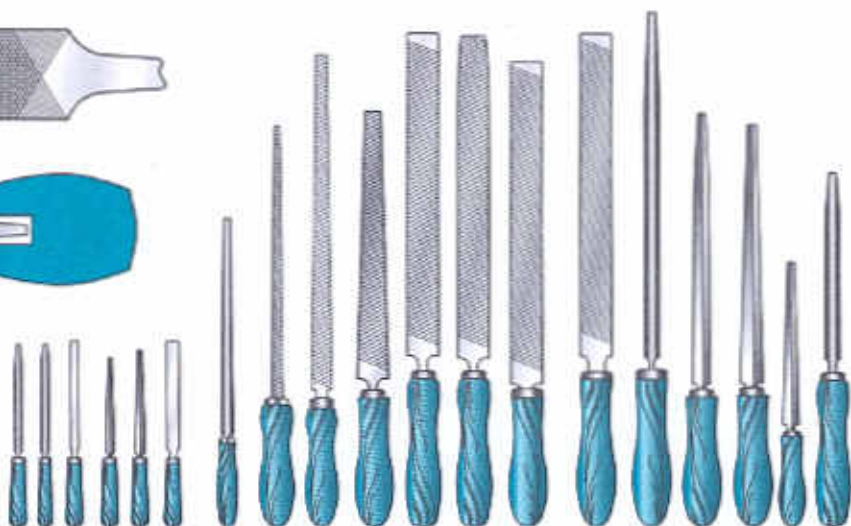
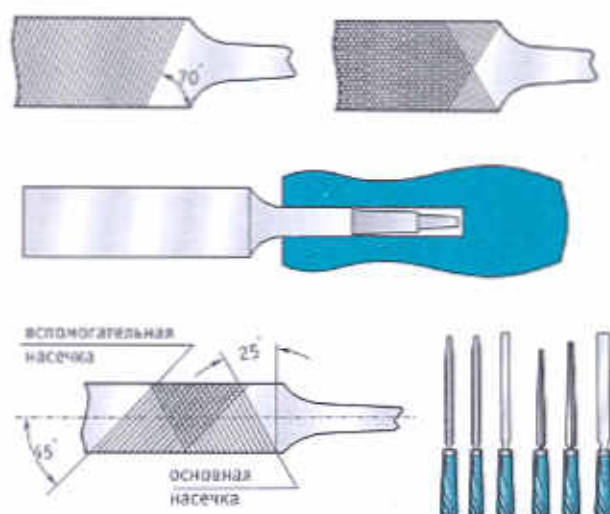


Рис. 59

Виды напильников

човая, личная, полуличная, бархатная, двусторонняя бархатная.

Форма зубцов. Дорогие фрезерованные напильники обладают режущим действием с качественным удалением стружки. Для обработки цветных металлов используют полотна с мелкими зубцами. В хорошо оборудованной мастерской для обработки стали применяют слесарные напильники различных поперечных сечений длиной от 25 см. Для мягких металлов, таких как свинец, олово и алюминий, используют рашпили и напильники с одинарной насечкой.

В напильнике, натертом мелом, стружка не скапливается. Напильник очищают с помощью проволочной щетки. Застрявшую стружку вычищают с помощью латунного листа. Замасленный напильник теряет свои рабочие качества, поэтому его необходимо обезжировать керосином. Напильники и рашпили, предназначенные для обработки металла, непригодны для обработки дерева.

ТЕХНИКА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НАПИЛЬНИКОМ

Прежде чем начать обработку напильником, деталь следует прочно закрепить. Обработку дета-

ли напильником производят с сильным нажимом и равномерным движением напильника вперед. Чтобы получилась ровная поверхность, напильник следует вести горизонтально. Для этого необходимо закрепить деталь на определенной высоте; предплечье ведущей руки должно двигаться горизонтально вперед-назад. Удобными считаются тиски, регулируемые по высоте в зависимости от роста работающего. Маленький напильник удерживают за конец двумя-тремя пальцами. Если напильник большой, то ладонь кладут на напильник, а пальцами удерживают ручку. Для достижения хорошего результата напильник двигают по диагонали к детали, часто меняя направление его движения за счет своего местоположения или вращая тиски (рис. 60).

Если необходимо удалить ржавчину и окалину, то используют старый напильник, так как любой еще острый инструмент в результате такой работы быстро затупится, а крупинки ржавчины застрянут в насечке.

Закаленную сталь напильником не обрабатывают.

Для получения скругленных поверхностей обработку начинают с углов, которым постепенно придают округлые формы. Точность работы можно повысить, применяя для контроля шаблоны.

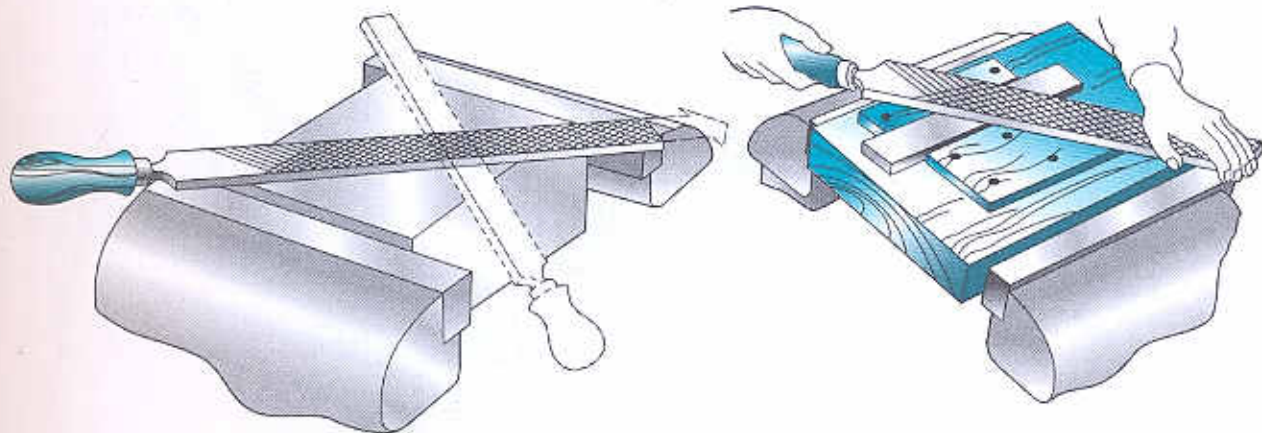


Рис. 60

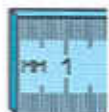
Приемы опилования деталей



ЧАСТЬ IX

ПАЙКА

Основные понятия	86
Паяльные приборы	87
Флюсы	88
Припой	90
Техника пайки	91
Ошибки при паянии	93



ПАЙКА

Технология пайки намного проще, чем обычно считается. Изучив внимательно следующие рекомендации и проведя затем пробные пайки, можно убедиться, что это во многих случаях практичный и дешевый способ соединения.

Пайка — это такая технология, при которой твердые металлические детали очень прочно, неподвижно и герметично соединяют друг с другом с помощью расплавленного металла. Этот метод был открыт египтянами пять тысяч лет назад.

Пайкой могут соединяться детали из углеродистых и легированных сталей всех марок, твердых сплавов, цветных металлов и их сплавов, благородных металлов.

Пайка и сварка тесно связаны между собой. Но в отличие от сварки, в результате чего края металлических деталей расплавляются и при остывании образуют очень плотное соединение, при пайке соединяемые металлические детали только нагреваются, но не плавятся. В качестве соединительного средства (припоя) используют металлические сплавы, которые плавятся при нагревании и, сплавляясь с нагретыми поверхностями, соединяют детали.

При пайке температура плавления припоя ниже температуры плавления соединяемых деталей, в то время как при сварке эти температуры очень близки. Качественно выполненное пайкой соединение иногда выдерживает даже более высокие механические нагрузки, чем основной материал. Определенные виды паяных соединений можно даже гнуть.

Паяные и сварные соединения, как и клеевые, являются неразъемными.

Чтобы предохранить зачищенные поверхности соединяемых деталей от окисления, используют специальный флюс.

Сейчас металл в быту в значительной мере вытеснен синтетическими материалами, из которых изготовлены трубопроводы, легкие строительные конструкции, емкости, посуда и т. п. Поэтому к пай-

ке обращаются уже не так часто, как раньше. Она, однако, не потеряла своего значения как способ соединения металлов, прежде всего в случаях ремонта металлических предметов.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Для пайки важно определить необходимый припой и флюс.

Припой — это сплав, который при нагреве сначала размягчается и лишь при дальнейшем повышении температуры становится жидким. Интервал между этими температурами называют зоной плавления припоя.

Рабочая температура — это такая температура, при которой происходит сплавление жидкого припоя с нагретыми поверхностями металлических деталей. Этот процесс может начинаться при температуре припоя, превосходящей температуру его плавления.

Время пайки — это промежуток времени от начала нагревания места пайки до затвердевания припоя. В этот промежуток времени происходит и собственно процесс пайки. На время пайки влияет качество флюса, который наносят на место соединения перед нагреванием, но в целом процедура занимает 13 минут.

Паяльный инструмент должен выделять столько тепла, чтобы двух минут нагрева было достаточно для расплавления припоя и его схватывания с металлом. В противном случае возможен недопустимый перегрев флюса и детали.

Различают мягкую, твердую и высокотемпературную пайку. Последняя не используется в работах по дому.

Технология пайки твердым и мягким припоем одинакова, разница только в том, что при мягкой пайке рабочая температура не превосходит 450 °С, а при твердой пайке температура выше 450 °С. При

высокотемпературной пайке температура достигает 900—1000 °С. Соединения твердой пайкой обладают большей прочностью, а при использовании медного припоя — и ковкостью. Соединения мягкой пайкой обычно упруги и гибки.

ПАЯЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Они служат для нагревания мест пайки и для расплавления припоя.

Основным инструментом для пайки служит паяльник.

Паяльники предназначены только для мягкой пайки, прежде всего для пайки металлических листов и медной проволоки (рис. 61).

Форма и величина паяльников зависят от вида и величины соединяемых деталей. Вес паяльника обычно не превышает 1,52 кг. Нагревать паяльник можно в горне, печке, при помощи бензиновых или газовых горелок.

Электрические паяльники наиболее удобны и распространены в работе, их применяют для пайки мягким припоем, так как они обеспечивают температуру нагрева до 400 °С. Существуют электрические паяльники мощностью от 25 до 500 Вт в зависимости от цели применения.

Паяльник состоит из медной головки, которая отдает тепло, необходимое для нагрева поверхности пайки и для расплавления припоя. Для крупных изделий, таких как листы кровли, используют тяжелый медный наконечник массой до 1,5 кг в форме молотка; для мелких деталей, например радиодеталей, применяют медные наконечники в виде круглого медного стержня диаметром 46 мм (рис. 61).

Прежде чем начинать работу новым паяльником, необходимо медный наконечник освободить от окиси и покрыть оловом (залудить). Наконечник нагревают и опускают его в канифоль или нашта-тырь. Как только кончик паяльника нагреется до нужной температуры и канифоль начнет дымиться, им берут олово и равномерно его распределяют, пока оно не заблестит, на кончике паяльника. Если медный наконечник очень горячий, то в результате сильного нагревания оловянный припой окисляется до серо-черной золы, в результате чего наконечник теряет способность удерживать олово. Кроме того, при этом происходит растворение меди кончика паяльника в оловянном припое.

На обыкновенном медном наконечнике при паянии постепенно образуется слой окалины, который нарушает теплопроводность, а в электропаяльниках это может привести к перегреву нагревательного элемента. Слой окалины нужно удалить с

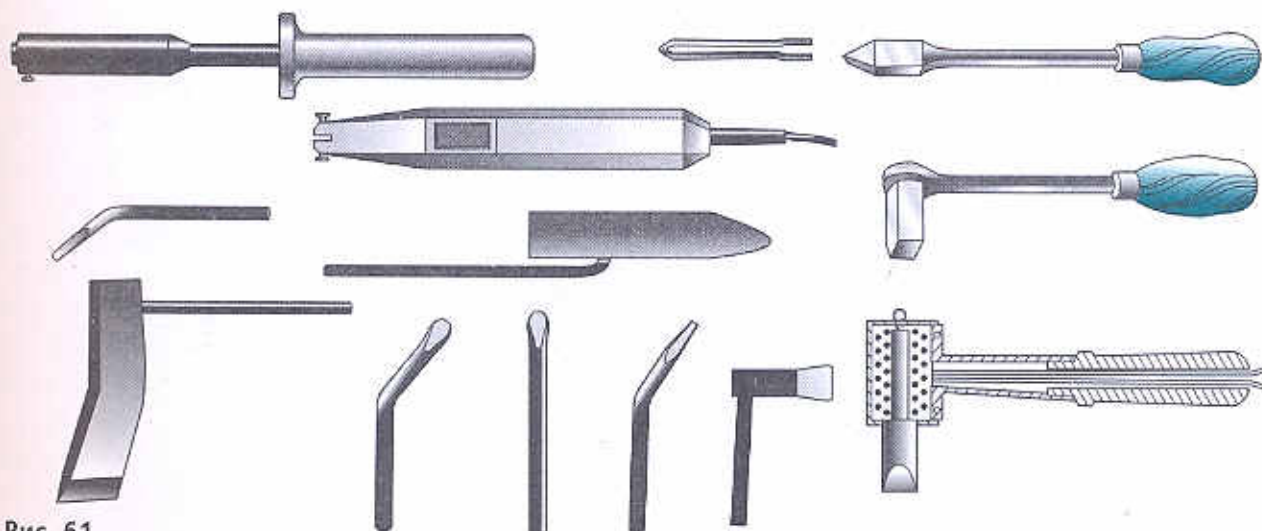


Рис. 61

Паяльники для мягкой пайки

холодного наконечника напильником и заново залудить наконечник.

При работе горячий паяльник обычно расположен на специальной подставке, которую можно сделать из стальной или медной проволоки.

Паяльные пистолеты. Эти электрические паяльные приборы служат для мягкой пайки и используются только для мелких паяльных работ. Они отличаются тем, что уже через несколько секунд после включения готовы к работе. Паяльные пистолеты с взаимозаменяемыми наконечниками и локальным освещением (подсветкой) места паяния работают от встроенных аккумуляторных батарей, которые могут многократно заряжаться.

Имеется ряд паяльных пистолетов, предназначенных для других работ, например для разрезания синтетических материалов и сварки линолеума и термопласта.

Паяльная лампа, паяльная горелка. Эти паяльные приборы работают с открытым пламенем (рис. 62). Паяльная горелка служит для твердой пайки, а паяльной лампой можно работать только с низкотемпературным твердым припоем. Оба типа приборов пригодны, конечно, и для мягкой пайки, а также для снятия старой краски, гибки и правки различных деталей.

Паяльную лампу заправляют бензином, спиртом или керосином; паяльная горелка работает на

жидком газе (пропане или бутане), поступающем из бытовых газовых баллонов массой 1—10 кг.

Для работы с открытым огнем обрабатываемая деталь укладывается на огнеупорную подкладку. До недавнего времени для этой цели использовали асбестовые листы, однако из-за токсичности этого материала применение их не рекомендуется. Можно применять плитки из искусственного камня, шамота или кирпича. Металлические пластины в качестве подкладки не рекомендуются, так как они быстро выводят тепло из изделия, а при неравномерном нагревании коробятся.

При пайке с открытым огнем образуются вредные для здоровья пары, поэтому такие паяльные работы следует проводить в хорошо проветриваемом помещении.

ФЛЮСЫ

В процессе пайки поверхность припоя и основного металла должна быть очищена от окислов. Для удаления окислов и для защиты зон соединений металлов от окисления в процессе пайки применяют флюсы.

Флюс препятствует окислению зачищенного металла, на котором при нагревании свыше 100 °C

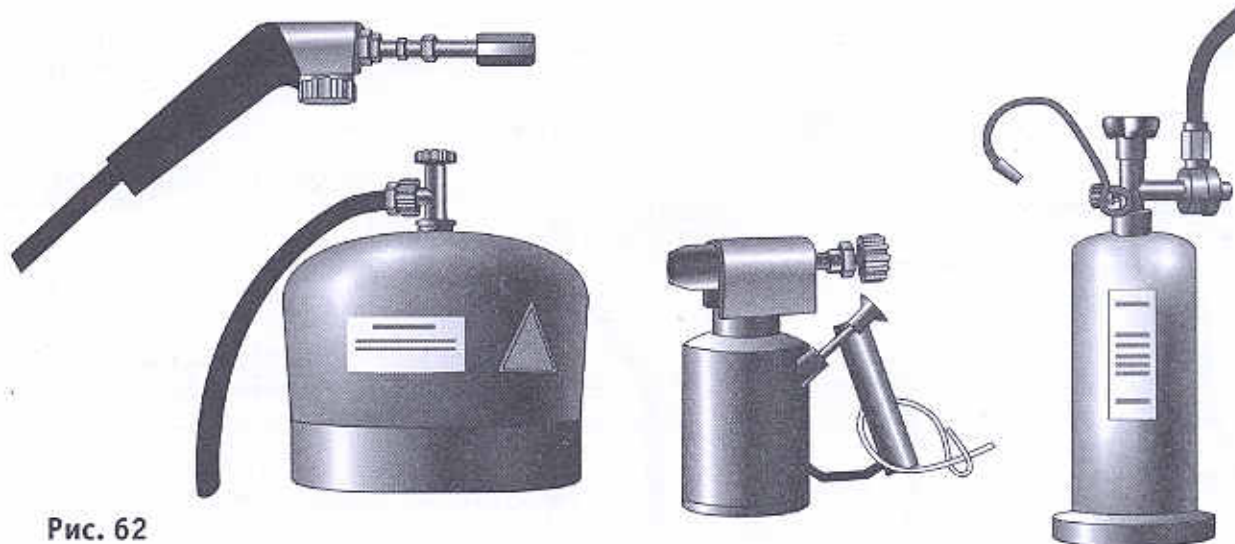


Рис. 62

Паяльная лампа и паяльная горелка

окисная пленка образуется в доли секунды и является причиной того, что припой не соединяется с металлом и не образует с ним сплав. Кроме того, флюс препятствует окислению припоя и уменьшает его поверхностное натяжение. Благодаря этому припой хорошо растекается и заполняет щели шириной до миллиметра.

Флюсы проявляют свои свойства только в расплавленном состоянии: с одной стороны, они должны быть настолько вязкими, чтобы могли удерживаться на вертикальной поверхности, а с другой — достаточно жидкими, чтобы расплавленный припой мог вытеснять флюс из зазора между деталями. Кроме того, каждый флюс проявляет свое действие только в определенном интервале температуры. Если эта температура превышена, то флюс сгорает. Отсюда следует, что рабочая температура применяемого припоя должна находиться в температурной зоне действия флюса.

Флюс для мягкой пайки бывает твердым, пастообразным, жидким и в виде порошка. Этот флюс после очистки и перед нагреванием наносят на место пайки таким образом, чтобы вся зачищенная поверхность металла была равномерно покрыта им.

Флюсы не должны соприкасаться с кожей. Следует прежде всего защищать от этого агрессивного вещества органы дыхания, глаза и слизистую оболочку.

Универсального флюса не существует.

Правильно выбранный флюс обеспечивает простоту выполнения работ и высокое качество соединения.

По своим свойствам они делятся на две основные группы: флюсы, растворяющие окислы и хорошо очищающие место спая, и флюсы, защищающие место спая от окисления благодаря образованию ими защитного покрытия.

К первой группе флюсов относятся соляная кислота, хлористый цинк, хлористый цинкаммоний, бура и др. Ко второй группе флюсов относятся канифоль, смолы и др. Техническая соляная кислота в растворе с водой до концентрации 82% применяется при мягкой пайке, главным образом оцинкованных железных изделий.

Хлористый цинк в виде порошка или водного раствора в качестве флюса применяется при пайке латуни, меди и стали. Хлористый цинк можно

приготовить, растворив мелкие куски цинка в соляной кислоте до полного насыщения; в конце растворения через несколько часов в растворе должны быть остатки нерастворенного цинка.

Соляная кислота и хлористый цинк разъедают основной металл, поэтому после пайки с применением указанных флюсов необходимо удалить их остатки. Поверхности спая очищают путем тщательной промывки в проточной воде для удаления соляной кислоты и в горячей воде для удаления хлористого цинка. Следовательно, указанные флюсы не могут быть применены при пайке таких изделий, которые нельзя промывать в воде (радиоаппаратуры, телефонных аппаратов и т. д.).

При пайке мягкими припоями в качестве флюса применяют хлористый цинкаммоний в виде порошка или водного раствора. Он состоит из смеси хлористого цинка и нашатыря. Порошок аммония готовится из смеси трех частей (по весу) хлористого цинка и одной части нашатыря; температура плавления этой смеси — 175 °С. Водный раствор аммония готовится из смеси трех частей (по весу) хлористого цинка и двух частей нашатыря; эта смесь растворяется в 15 — 20 частях чистой воды.

При пайке мягкими припоями часто применяют только нашатырь (хлористый аммоний), так как он хорошо растворяет жиры и поэтому применяется для очистки от жировых налетов металлических поверхностей.

При пайке металлических изделий, которые нельзя промывать в воде, применяют в качестве флюса канифоль в виде порошка, кусков или раствора в спирте. Канифоль предохраняет металл от окисления во время пайки, но не растворяет окислы; остатки канифоли после пайки не оказывают вредного влияния на металл.

Для пайки сплавов алюминия применяют флюсы следующего состава:

для мягкой пайки — смесь из двух частей канифоли и одной части хлористого цинка (по весу);

для твердой пайки — смесь из 6,5% хлористого натрия, 4% сернокислого натрия, 23,5% хлористого лития, 55% хлористого калия и 11% двойной хлористой соли аммония и натрия.

При пайке твердыми припоями в качестве



флюсов применяют буру в виде порошка или водного раствора. Бура должна быть предварительно обезвожена путем нагревания до расплавления и испарения влаги. Необезвоженную (кристаллическую) буру для пайки применять нельзя, так как при расплавлении она образует брызги. После затвердевания бура дробится в порошок и хранится в стеклянной банке с притертой пробкой для предотвращения поглощения влаги.

Иногда при пайке твердыми припоями пользуются в качестве флюса борной кислотой.

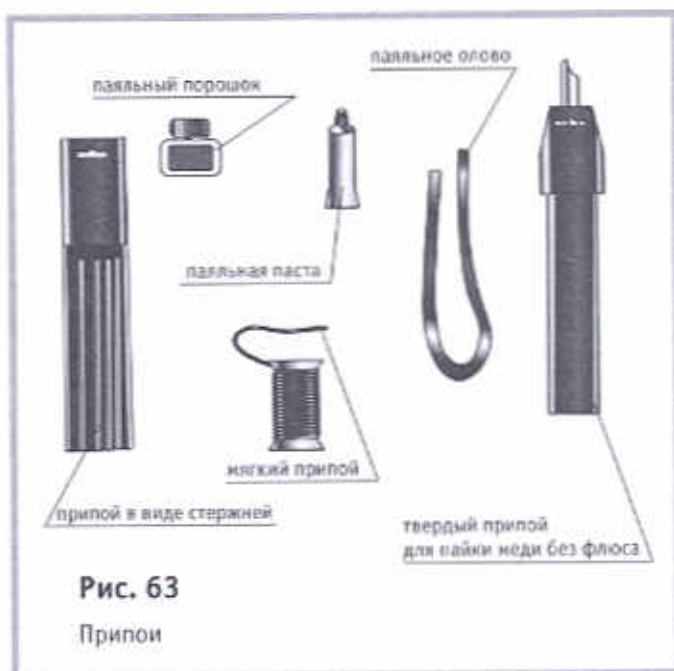
ПРИПОЙ

Пайка металла может быть произведена только таким припоем, который смачивает основной металл; например, свинец не смачивает меди, т. е. не пристает к ней, и поэтому не может служить для нее припоем. Наибольшее распространение имеют оловянно-свинцовые припои (ПОС).

Существует два вида пайки: пайка мягким припоем и пайка твердым припоем. Мягкие припои имеют невысокую механическую прочность и температуру плавления (ниже 400°C). Шов, спаянный мягким припоем, не может выдерживать больших нагрузок, поэтому пайку этими припоями применяют, главным образом, для обеспечения герметичности соединения в тех деталях, которые не воспринимают значительных нагрузок.

Припой изготавливают в виде стержней, проволоки, пасты и порошка. Твердый припой, а также в небольшом объеме мягкий припой поставляют в виде трубчатых стержней (рис. 63). Эти стержни одновременно содержат флюс в виде оболочки снаружи вокруг припоя или внутри его.

Выбор припоя зависит от температуры плавления соединяемых металлических деталей. Рабочая температура припоя должна быть ниже точки плавления металлических деталей, предназначенных для соединения, чтобы из-за некоторого превышения оптимальной рабочей температуры металлические детали не могли расплавиться. В таком случае выбор припоя зависит от того, какими свойствами обладают места пайки, например устойчивы ли они к механическим на-



грузкам, холодостойки или жаростойки. И, наконец, выбор припоя зависит от метода пайки: производится ли пайка по зазору, мягким или твердым припоем.

Твердые припои обладают значительной механической прочностью и могут иметь предел прочности при растяжении до 50 кг/мм^2 . Температура плавления твердых припоев — выше 500°C . К группе твердых припоев относятся серебряные припои, применение которых допустимо при таких конструктивных условиях, как пайка изящных ажурных мелких художественных изделий при необходимости особой прочности спая; пайка контактов и электропроводов для различных электро- и радиоприборов, где требуется достаточная прочность соединения, чистота пайки и обеспечение хорошей электропроводности.

Наряду с серебряными припоями известны и другие твердые припои, например медно-цинковые. Как по прочности, так и в технологическом отношении медно-цинковые припои значительно хуже серебряных.

При пайке сталей медно-цинковые припои дают недостаточно прочные швы, поэтому при пайке стальных деталей применяют латунь марки Л62, которая обеспечивает получение высокопрочного соединения.

Для пайки ответственных алюминиевых дета-

лей пользуются припоями на основе алюминия, например припоями 34А, 35А и силумином.

Для пайки коммуникационных медных труб с горячей или холодной водой, для обогревательных устройств и в пищевой промышленности используются также оловянные сплавы с 5%-й долей сурьмы или серебра с рабочей температурой от 230 до 240 °С.

Оловянный стандартный припой имеет обозначения «40», «50» и «60», которые указывают процентное содержание олова в этих мягких припоях. Соответственно температура их плавления составляет 235, 210 и 190 °С, понижаясь с возрастанием доли олова.

Важно также знать, что медные, серебряные и мягкие припои проявляют оптимальную прочность только при ширине зазора от 0,05 до 0,1 мм, в то время как алюминиевые припои пригодны для зазоров шириной от 0,2 до 0,4 мм.

В случае специализированных работ нужно воспользоваться советом квалифицированного специалиста.

ТЕХНИКА ПАЙКИ

Соединение спаиваемых частей может быть встык, внахлестку и в ус. Наиболее частое соединение, применяемое при пайке, — соединение внахлестку. Прочность такого соединения может быть повышена увеличением перекрытия.

Пайка при соединении встык затруднительна, но зато отсутствие на детали уступов делает их более удобными в эксплуатации.

Соединение в ус совмещает преимущества обоих указанных видов пайки, но требует большей затраты труда и времени для подготовки кромок.

При подготовке кромок для пайки необходима точная их подгонка и обезжиривание щелочью или 10%-м раствором соляной кислоты (для стали) и 10%-м раствором серной кислоты (для меди).

Величина зазора между соединяемыми деталями не должна превышать 0,1 мм. При больших зазорах в местах спая образуется скопление большого количества припоя, и прочность соединения будет понижена.

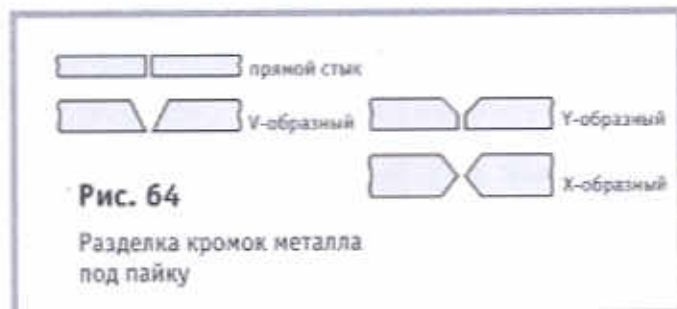


Рис. 64

Разделка кромок металла под пайку

Пайка по зазору и стыку. Если расстояние между соединяемыми деталями меньше 0,5 мм, то его называют зазором. Если это расстояние превосходит 0,5 мм или детали стыкуют так, что образуется V-образное или X-образное соединение (рис. 64), то речь идет о стыке.

При пайке по зазору благодаря капиллярному эффекту жидкий припой хорошо заполняет зазор.

При пайке по стыку расплавленный припой под действием силы тяжести заполняет стык.

Пайка по зазору находит применение при соединении оцинкованных стальных труб, так как при таком методе оцинкованная наружная поверхность труб нагревается не слишком сильно, что препятствует сгоранию цинка и потере защиты от коррозии. На место спайки наносят толстый слой флюса и сталь нагревают в стыке до цвета спелой вишни. Пламя горелки должно быть направлено не на трубу, а только на стержень припоя.

Положение деталей при пайке. Поверхности деталей, предназначенных для пайки, должны быть достаточно большими, чтобы обеспечить необходимую прочность. Для деталей с тонкими стенками следует выбрать специальный тип соединения — внахлестку; складку, отбортовку или отгибание кромок, чтобы получился достаточно широкий паяный шов (рис. 65). Соединение внахлестку или отгиб увеличивает толщину стыка в два—шесть раз. Обжимными клещами (рис. 66) можно очень быстро сделать отгиб.

Очень важно, чтобы зазор между соединяемыми деталями не превышал оптимального расстояния, выбранного для припоя и края зазора были по возможности параллельными. Это обеспечивается точностью изготовления отдельных деталей.



Очистка поверхностей, предназначенных для пайки. Места для пайки должны быть тщательно очищены от всех инородных частиц, то есть от грязи, ржавчины, смазки, масла, лака и т. п., так как только зачищенный до блеска металл воспринимает припой. Очистку производят механически: наждаком, шабрением или шлифованием, или же химически — тетрахлористым уг-

леродом. Поверхности должны быть гладкими, без царапин и вмятин.

Нанесение флюса. На очищенную холодную поверхность равномерным слоем наносят флюс. Если используют припой, содержащий флюс, то дополнительно флюс не наносят.

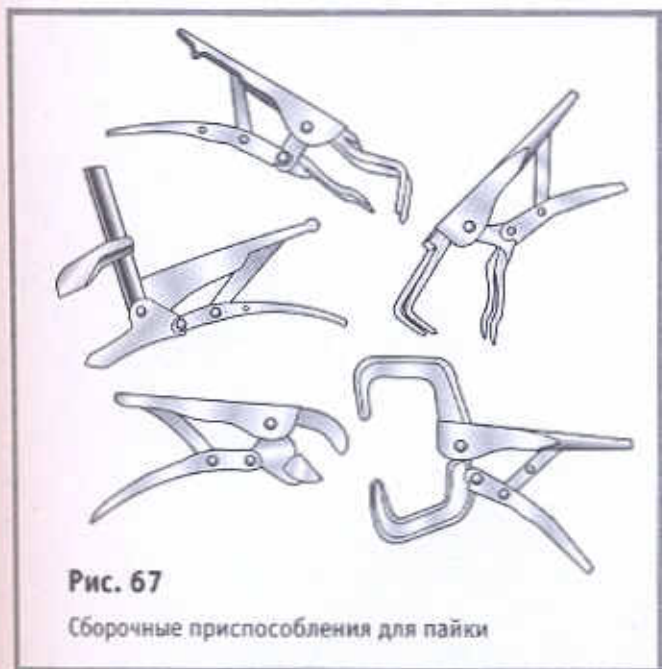
Лужение. Если необходимо соединить металлические листы, особенно внахлест, то места соединения на отдельных деталях перед стыковкой и пайкой рекомендуется подвергнуть лужению, так как припой очень хорошо ложится на луженую поверхность. Места пайки смазывают паяльной пастой, а деталь наклоняют под небольшим углом к горизонту. На верхнем конце детали расплавляют олово и медленно проводят паяльником по поверхности детали. Пока паяльная паста с шипением испаряется, олово тонким слоем покрывает место соединения. Для цинковых листов предварительное лужение не требуется.

Сборка деталей для пайки. Детали должны быть установлены в удобное для пайки положение и зафиксированы с помощью зажимного инструмента. Если детали зажаты в тиски, то последние необходимо защитить от сильного нагревания. Если место спайки находится очень близко к тискам, то деревянным бруском следует изолировать губки тисков от детали. В качестве надежных фиксирующих средств наряду со струбцинами применяют сварочные клещи (рис. 67).

Нагревание места пайки. Место пайки равномерно нагревают электрическим паяльником или сначала слабым, а затем сильным пламенем газовой горелки в течение 13 минут до рабочей температуры, при которой правильно подобранный припой начинает плавиться. Не следует превышать рабочую температуру пайки. По достижении рабочей температуры вначале плавится флюс, а затем припой.

Пайка. Когда весь флюс расплавится, предварительно нагретый припой наносят на зазор. При соприкосновении с деталью, доведенной до рабочей температуры, припой плавится и проникает в зазор. Припой не должен расплавляться на открытом огне. В дальнейшем паяльный прибор используют только для поддержания рабочей температуры.

Если два места пайки близко находятся друг от друга, то уже спаянное место следует охладить



мокрой тряпкой, так как может возникнуть опасность, что при пайке второго места первая пайка может разойтись.

Пайку также производят погружением деталей в расплавленный припой. Этот способ экономичен при массовом производстве пайки.

Охлаждение детали. Зажимы следует ослаблять только в том случае, когда остынет припой. Деталь можно охлаждать на воздухе или погружением в холодную воду, однако последний метод может привести к нежелательной закалке деталей (для стали и меди).

Удаление остатков флюса. Остатки флюса необходимо тщательно удалить, так как они могут вызвать коррозию металла.

Удаление припоя. Лишний припой за пределами паяльного шва удаляют с помощью напильника или шабера. Следует очень осторожно обращаться с лужеными, оцинкованными и освинцованными листами, чтобы не повредить наружный слой цинка, олова или свинца.

Запрещается непрофессионалам паять любые виды емкостей для горючих жидкостей или газов.

Пайка медных труб. Медную трубу можно предварительно отбортовать, тогда перед пайкой

трубы можно вставить друг в друга. Для домашнего мастера представляет интерес пайка с помощью фитингов (муфт, уголков, тройников и др.), так как в этом случае не требуются инструменты и работы по отбортовке.

Очищенные от грязи и смазки концы труб и внутренние поверхности соединительных фитингов покрывают флюсом и насаживают фитинги. Между фитингом и трубой оставляют лишь небольшой зазор. Трубу и фитинг нагревают до необходимой температуры с помощью электронагревателя или пламени; припой удерживают на зазоре. При достижении рабочей температуры припой плавится и проникает в зазор.

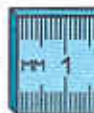
Пайка свинца. На самом деле это не пайка, а сварка, так как соединяемые из свинца детали плавятся одновременно с припоем, поэтому в некоторых случаях не применяют припой, а детали просто сплавляют друг с другом внахлест.

Ошибки при паянии

Самыми распространенными ошибками являются очень слабое или очень сильное нагревание мест пайки и невыдерживание правильной рабочей температуры. Здесь необходимы тренировка и опыт. Если нагревание недостаточно, то сплавления припоя и детали не произойдет, а возникнет так называемая клеящая пайка, при которой припой находится только на поверхности детали и при малейшей нагрузке соединение разрушается. Если рабочая температура превышена, то флюс сгорает и на детали тотчас же образуются окисная пленка и окалина, что делает невозможным надежную пайку.

Другая ошибка очень часто встречается тогда, когда недостаточно очищены места пайки, поэтому на таких местах не могут быть образованы прочные паяные соединения.

Соединяемые детали не следует плотно сжимать, так как будет отсутствовать зазор для пайки. Если зазор шире, чем требуется, то соединение также не будет обладать максимально возможной прочностью.



СВАРКА

Электродуговая сварка	96
Оборудование для электродуговой сварки	96
Принадлежности и инструменты для сварочных работ	97
Режимы сварки	98
Техника электросварки	99
Газовая сварка и резка	105
Аппараты и инструменты для газовой сварки	105
Оборудование для газовой резки	109
Техника газовой сварки и резки	111



СВАРКА

Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным воздействием того и другого. Сущность сварки плавлением состоит в том, что металл по кромкам свариваемых деталей подвергается плавлению от нагрева сильным концентрированным источником тепла: электрической дугой, газовым пламенем, плазмой, энергией лазерного луча. Во всех этих случаях образующийся от нагрева жидкий металл одной кромки самопроизвольно соединяется с жидким металлом другой кромки. Создается общий объем жидкого металла, который называется сварочной ванной. После застывания металла сварочной ванны получается металл сварного шва.

Сварка — это одно из прочнейших соединений. Эти соединения, как и паяные соединения, водо- и воздухонепроницаемы. Наиболее часто сварку применяют для стальных изделий. Необходимую температуру для сварки создают с помощью электрической дуги или горящего газа.

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

Электродуговой сварке легче научиться, чем автогенной или газовой. Однако существующее оборудование для автогенной сварки можно использовать для пайки, для газокислородной резки, гибки, рихтовки и отжига металла, в то время как электросварочное оборудование можно использовать только для сварки.

Оборудование для электродуговой сварки

Из разных методов сварки (дуговой, точечной, газовой) в домашних условиях особый интерес представляет метод дуговой сварки. Хотя и другие

способы не слишком сложны, но из-за высокой стоимости сварочного оборудования их целесообразно использовать только при постоянном применении, что в домашней работе случается крайне редко.

Требуемую температуру для сварки создают за счет электрической дуги (рис. 74).

Сварочной дугой называется мощный устойчивый электрический разряд, происходящий в газовом промежутке между электродом и изделием.

В зоне дуги возникает высокая температура, которая приводит к расплавлению электрода и кромок соединяемых деталей.

Для питания дуги электрическим током пользуются сварочным трансформатором, сварочным преобразователем или сварочным выпрямителем. От источника питания ток подводится сварочными кабелями через электрододержатель к электроду и свариваемому изделию (рис. 68), между которыми горит дуга. Включив источник питания, сварщик зажигает дугу и поддерживает ее горение.

Сварочный трансформатор преобразует переменный ток бытовой электрической сети с напряжением 220 или 380 В и малой силой тока (6 или 10 А) в пригодный для электросварки переменный ток с низким напряжением (30—60 В) и большой силой тока (250—300 А) той же частоты.

Обычно сварочные трансформаторы подключаются к источнику тока с напряжением 220 или 380 В.

Сварочные трансформаторы бывают различной мощности. Чем толще листы металла, предназначенные для сварки, тем больше должна быть сила электрического тока во вторичной обмотке трансформатора.

Время цикла работы при сварке составляет 5 минут, что является показателем ПВ (продолжительности включения). Если сварочный трансформатор имеет ПВ 40%, это значит, что через 2 минуты сварки требуется пауза в 3 минуты, чтобы аппарат остыл. Тепловая защита от перегрузки либо

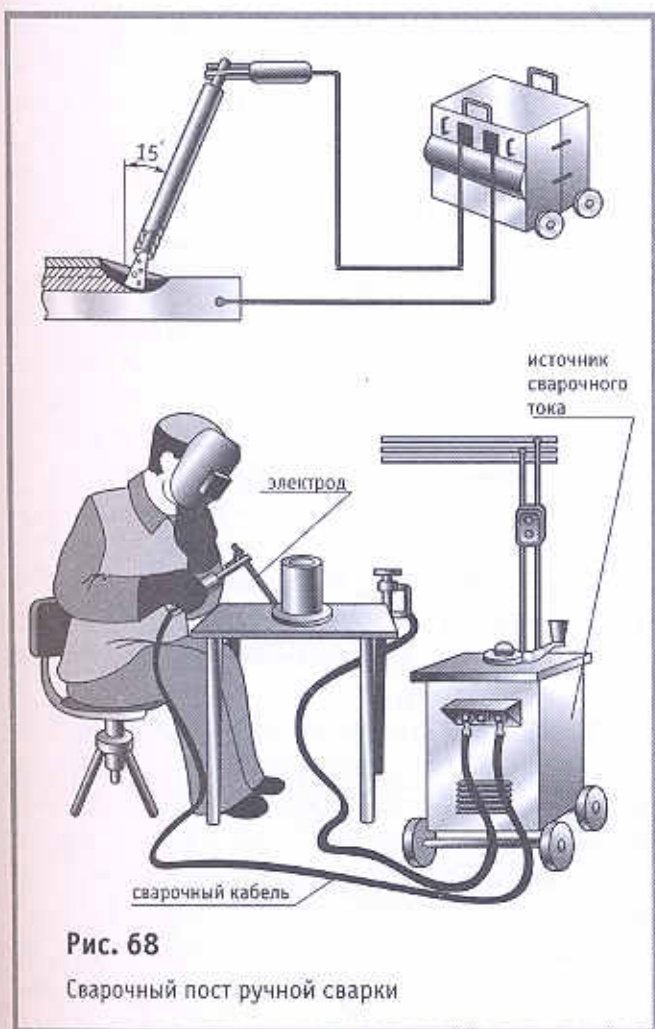


Рис. 68

Сварочный пост ручной сварки

автоматически отключает аппарат при определенной температуре, либо включает световую сигнализацию, которая сообщает, что пора прекратить сварку. Этот сигнал зачастую игнорируют, что является причиной выхода трансформатора из строя. Сварочные аппараты с показателями ПВ 60% и выходной силой тока 60 А, ПВ 35% и силой тока 90 А и ПВ 30% и силой тока 110 А полностью соответствуют требованиям домашнего мастера.

Сварочный трансформатор обязательно должен иметь устройство для регулирования величины сварочного тока в пределах от 40 до 200 А.

Сварочный выпрямитель. Свойство некоторых материалов пропускать электрический ток в одном направлении используется в сварочной технике для преобразования переменного тока в пульсирующий постоянный. Материалом выпрямительного элемента (вентилля) служат селен и крем-

ний. Сварочный выпрямитель выполнен на базе сварочного трансформатора, который трансформирует его сначала в переменный ток с низким напряжением, а затем выпрямительный блок преобразует его в постоянный ток, более удобный при сварке, чем переменный ток.

Сварочный преобразователь. Сварочный преобразователь состоит из сварочного генератора постоянного тока и приводного электродвигателя, размещенных обычно в общем корпусе и на общем валу. Приводной электродвигатель преобразует электрическую энергию переменного тока в механическую, а сварочный генератор преобразует механическую энергию в электрическую энергию постоянного тока, питающего сварочную дугу. Это устройство обычно применяется в промышленных условиях.

Сварочный кабель служит для подвода тока от источника питания к электрододержателю и изделию; он должен состоять из 188 гибких медных проволок в эластичной оболочке, а не из 48 или 32 проволок в синтетической оболочке, что характерно для низкокачественного кабеля. Такой кабель очень быстро обрывается, а с поврежденным кабелем работать нельзя.

При подключении сварочного аппарата необходимо предварительно проверить, снабжена ли электропроводка, к которой будет подсоединен трансформатор, соответствующим предохранителем (чаще всего 16 или 20 А).

Принадлежности и инструменты для сварочных работ

Для крепления электрода и подвода к нему сварочного тока служит **электрододержатель**. Более совершенными являются электрододержатели с пружинами (рис. 69); применяются также винтовые, пластинчатые, вилочные и другие типы электрододержателей.

От электрической дуги исходит сильное ультрафиолетовое излучение, которое обжигает сетчатку глаза и повреждает кожу. Кроме того, во время сварки из дуги разбрызгиваются мелкие раскаленные частицы металла. Поэтому сварщику необходимо использовать **предохранительный щиток** или маску для защиты глаз и кожи лица с серо-зе-





Рис. 69

Электрододержатель с поперечной пружиной

ленным защитным стеклом марки ТСЗ. Одежда сварщика — куртка и брюки из брезента, иногда из сукна или асбестовой ткани. Брюки надеваются поверх обуви для предохранения ног от ожогов горячими огарками и брызгами металла. Одежда из прорезиненного материала не применяется, так как легко прожигается нагретыми частицами металла. Кроме того, сварщик должен надевать рабочие брезентовые рукавицы.

При выполнении дуговой сварки используют стальную щетку для зачистки кромок перед сваркой и для удаления с поверхности швов остатков шлака и молоток для удаления шлаковой корки.

Следует позаботиться о хорошей вентиляции рабочего места. Для частых электросварочных работ оптимальным решением является стол сварщика с верхней и нижней вытяжной вентиляцией.

Электроды. При горении дуги и плавлении свариваемого и электродного металлов требуется защита сварочной ванны от действия газов воздуха (кислорода, азота, водорода), с тем чтобы они не проникали в жидкий металл и не ухудшали качество металла шва. Поэтому при сварке защищают зону дуги (нагреваемый электрод, саму дугу и сварочную ванну). По способу защиты металла дуговая сварка разделяется на следующие виды: сварку покрытыми электродами, порошковой проволокой, в защитном газе, под флюсом.

Стальной покрытый электрод представляет собой стержень длиной 35—40 см, на поверхность которого опрессовкой или окунанием нанесено специальное покрытие из порошкообразных материалов на клеящем растворе.

Покрытие электрода имеет сложный химический состав и предназначено для защиты расплавленного металла от окисления кислородом возду-

ха и легирования металла сварного шва. Защита металла от воздуха осуществляется за счет шлака и газов, образующихся при плавлении покрытия. В состав покрытия электродов входят также специальные добавки, которые обеспечивают стабильное горение дуги при сварке на переменном и постоянном токе.

Покрытые электроды предназначены для ручной сварки, т. е. такой, где две обязательные операции процесса (подача электрода в зону дуги и перемещение дуги по изделию с целью образования шва) выполняются сварщиком вручную. Ручная сварка покрытыми электродами позволяет выполнять швы в любом пространственном положении.

Существует много типов и марок электродов. Проще всего последовать рекомендациям изготовителя сварочных аппаратов и применять уже испытанные электроды.

Для сварки на переменном токе можно использовать электроды марок МРЗ, АНОЗ, ОЗС4, а для сварки на постоянном токе — УОНИ 13/45. Они обеспечивают стабильное горение дуги и прочное сварочное соединение, с которого шлак легко удаляется.

Различают электроды длиной 30 или 40 см, диаметром 1,5; 2; 3; 4 и 5 мм. Чем толще металлический лист, подвергаемый сварке, тем толще должен быть электрод и тем больше должна быть сила тока.

Режимы сварки

Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных швов заданных размеров и форм.

При ручной дуговой сварке такими основными характеристиками являются диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода вдоль свариваемых кромок, род тока, полярность и другие. Поэтому основной задачей при назначении режима сварки является определение всех параметров с таким расчетом, чтобы в результате получить шов требуемых размеров и качества.

Одним из главных параметров режима сварки является диаметр электрода, так как его выбор

в значительной мере предопределяет и другие характеристики режима. Диаметр электрода при сварке выбирают в зависимости от толщины свариваемых деталей.

Практикой установлено, что наиболее оптимальные условия, обеспечивающие получение требуемых размеров и форм шва, имеют место при следующем сочетании толщины свариваемых деталей и диаметра электрода:

Толщина свариваемой детали, мм	1,5	2	3	4—5	6—8
Диаметр электрода, мм	1,6	2	3	3—4	4

Толщина свариваемой детали, мм	9—12	13—15	16—20	20
Диаметр электрода, мм	4—5	5	5—6	6—10

Как правило, за один проход могут свариваться угловые швы с катетом не более 8 мм. При необходимости выполнения шва с большим катетом сварка ведется в два прохода и более.

После выбора диаметра электрода определяют силу сварочного тока.

Сила тока при дуговой сварке является одним из важнейших элементов технологического процесса, влияющих на производительность сварки и качество сварного соединения. Силу тока обычно выбирают в зависимости от диаметра электрода.

От величины силы сварочного тока зависит качество сварного шва, поэтому следует выполнять рекомендации по выбору сварочного тока, которые обычно приведены в инструкции пользователя на сварочный трансформатор или выпрямитель. Если у вас нет под рукой этих рекомендаций, можно воспользоваться следующими указаниями: величину сварочного тока можно определить умножением диаметра электрода (дэл) в мм на плотность сварочного тока (k), которая находится в пределах от 35 до 50 А/мм. k — эмпирический коэффициент, значение которого устанавливается в соответствии со следующими данными, А/мм:

дэл	1—2	2—4	4—6
k	25—30	30—40	40—60

Если вы производите сварку электродом диаметром в 3 мм, то величину сварочного тока следует установить равной $3 \text{ мм} \times 35 \text{ А/мм} = 105 \text{ А}$.

Нижний предел силы тока для данного диаметра электрода определяется возможностью устойчивого горения дуги. С целью повышения производительности разумно применять максимально большую силу тока. Однако чрезмерное повышение силы тока усиливает нагрев электродного стержня. При перегреве стержня покрытие растрескивается и осыпается, сильно возрастают потери от разбрызгивания, снижается устойчивость горения дуги и ухудшается формирование шва.

Если электроды отсырели, их следует в течение 30 минут при $+250^\circ\text{C}$ высушить, например в духовке.

Техника электросварки

Подготовка сварного шва. Перед сваркой края детали необходимо очистить от ржавчины, масла, грязи, краски и шлака (рис. 70).

На рис. 71 показаны основные типы сварных соединений. Если есть возможность, то выбирают такое положение, при котором сварной шов располагается горизонтально в нижнем положении.

Для V- или Y-образного шва изделие укладывают с некоторым наклоном (рис. 72), поскольку



Рис. 70

Инструмент для зачистки свариваемых деталей

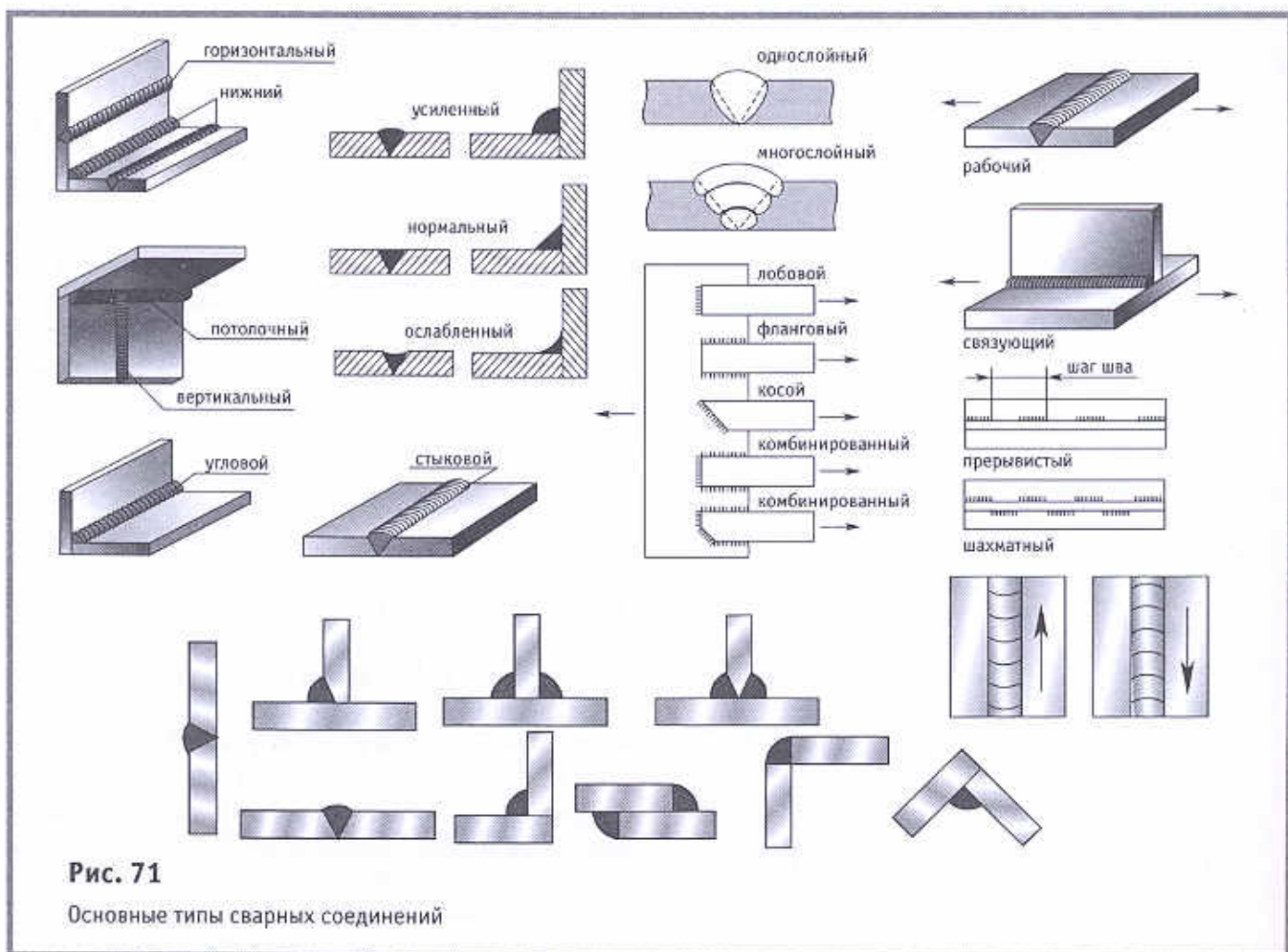


Рис. 71

Основные типы сварных соединений

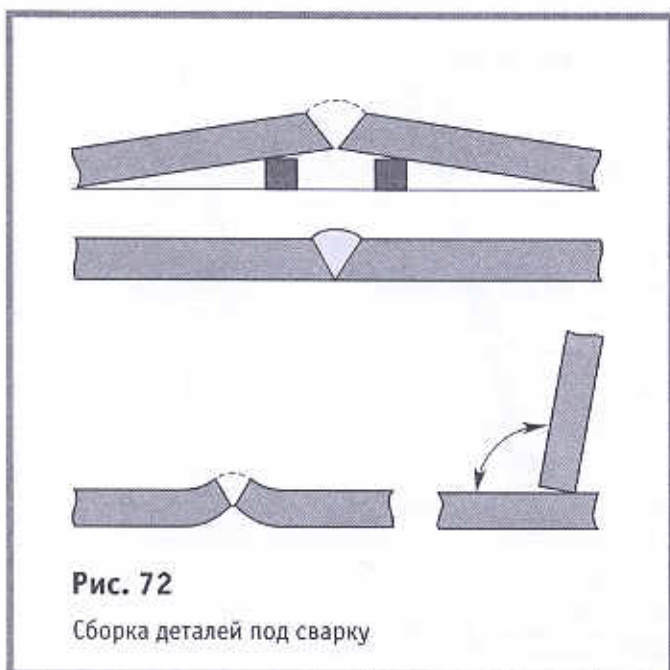


Рис. 72

Сборка деталей под сварку

ку при охлаждении сварной шов сжимается в поперечном и продольном направлениях и обе пластины в конце концов располагаются в одной плоскости.

Закрепление сварочного кабеля. Сварочный кабель закрепляют с помощью зажима прямо на изделии или на подставке, где зажато изделие, если подставка металлическая (токопроводящая). Кабель можно укрепить на петле сварочных клещей или на струбцинах, с помощью которых фиксируют деталь (рис. 73).

Зажигание дуги. Для каждого вида сварного шва следует выбрать соответствующий электрод, вставить его в электрододержатель и установить на трансформаторе силу тока, необходимую для выбранного электрода.

Зажигание дуги производится кратковременным прикосновением конца электрода к изделию.

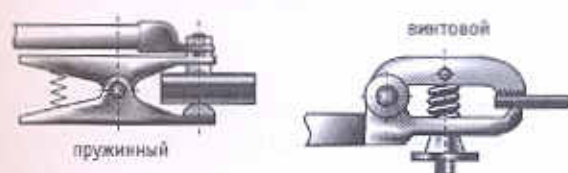


Рис. 73

Зажимы для крепления сварочного кабеля к изделию

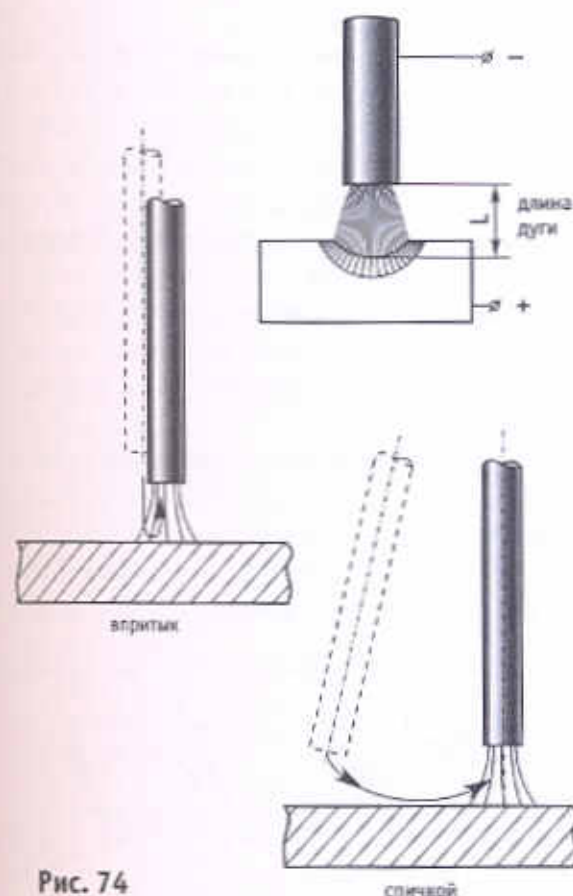


Рис. 74

Схема зажигания дуги

Обычно зажигание дуги осуществляется либо прямым отрывом электрода после короткого замыкания, либо движением конца электрода по дуге с кратковременным касанием изделия. Практически используются оба способа. Первый обычно называют зажиганием впритык, второй — зажиганием спичкой (рис. 74).

В результате таких действий возникает элект-

рическая дуга, которая не исчезает, если электрод держать на расстоянии 25 мм от детали.

Полярность тока также влияет на скорость зажигания дуги. При постоянном токе и обратной полярности (минус источника тока подключается к свариваемому изделию) скорость возбуждения дуги больше, чем на переменном.

Очень важно соблюдать правильный зазор, иначе дуга прервется или электрод прилипнет к детали. Для обеспечения качественного шва и уменьшения разбрызгивания металла сварку старайтесь вести на короткой дуге.

Немедленно после зажигания дуги начинается плавление основного и электродного металлов. На изделии образуется ванна расплавленного металла. Сварщик должен поддерживать горение дуги так, чтобы ее длина была постоянной. От правильно выбранной длины дуги сильно зависит качество сварного шва. Сварщик должен подавать электрод в сварочную ванну со скоростью, равной скорости плавления электрода. Умение поддерживать дугу постоянной длины характеризует квалификацию сварщика.

Номинальной считают длину дуги, равную 0,5—1,1 диаметра стержня электрода. Увеличение длины дуги снижает устойчивость ее горения, глубину проплавления основного металла, повышает потери на угар и разбрызгивание электрода, вызывает образование шва с неравномерной поверхностью и усиливает вредное воздействие на расплавленный металл окружающей атмосферы.

Материал на концах дуги нагревается до температуры более 4200 °С, что приводит к быстрому расплавлению металла в этих зонах. Поэтому электрод следует перемещать вдоль свариваемых кромок с определенной скоростью. При этом образуются две зоны плавления: одна — на электроде, другая — на кромках свариваемых деталей. Они соединяются в одну зону, в которой смешиваются вместе металл детали и металл электрода. При перемещении дуги прежняя зона плавления кристаллизуется, образуя сварной шов. Образовавшийся шов называют наплавленным валиком.

Скорость сварки (скорость перемещения электрода вдоль свариваемых кромок) при ручной дуговой сварке обычно определяется с учетом не-

обходимости получения слоя наплавленного металла, имеющего определенную площадь поперечного сечения.

При слишком медленном перемещении электрода вдоль стыка образуется очень большое количество жидкого металла, который затекает перед дугой, препятствует воздействию дуги непосредственно на свариваемые кромки, вызывает непровар и неудовлетворительное формирование шва.

Чрезмерно быстрое перемещение электрода может вызвать непровар из-за недостаточного количества тепла, вводимого на единицу длины шва, а также приводит к получению слоя наплавленного металла очень малого сечения, в котором вследствие концентрации деформаций при охлаждении могут образоваться трещины. При слишком большой скорости сварки имеет место неудовлетворительное формирование шва.

При правильном выборе скорости сварки шлак полностью покрывает сварной шов, надежно защищая его от кислорода воздуха. Сварку можно прекратить, если, например, истекло время продолжительности работы или сгорел весь электрод. В таком случае электрод поднимают и дуга прерывается. Прежде чем продолжать на этом месте сварочную работу, после остывания сварного шва на конце наплавленного валика уда-

ляют шлак. Затем на сварном шве зажигают дугу и продолжают сварку.

Наклон электрода при сварке влияет на качество сварного шва. Независимо от направления сварки положение электрода должно быть определенным: он должен быть наклонен к оси шва так, чтобы металл свариваемого изделия проплавлялся на наибольшую глубину. Для получения плотного и ровного шва при сварке в нижнем положении на горизонтальной плоскости угол наклона электрода должен быть 15° от вертикали в сторону ведения шва (рис. 75).

При сварке на постоянном токе необходимо учитывать его полярность, так как количество тепла, выделяемого на аноде (+), составляет 55%, а на катоде (-) — 45%. Ток обратной полярности (минус источника тока подключается к свариваемому изделию) применяется в следующих случаях:

- 1) при сварке тонколистового металла (во избежание прожога);
- 2) при применении электродов с тугоплавкими покрытиями.

Колебательные движения электрода. Для получения валика нужной ширины производят поперечные колебательные движения электрода. Если перемещать электрод только вдоль оси шва без поперечных колебательных движений,

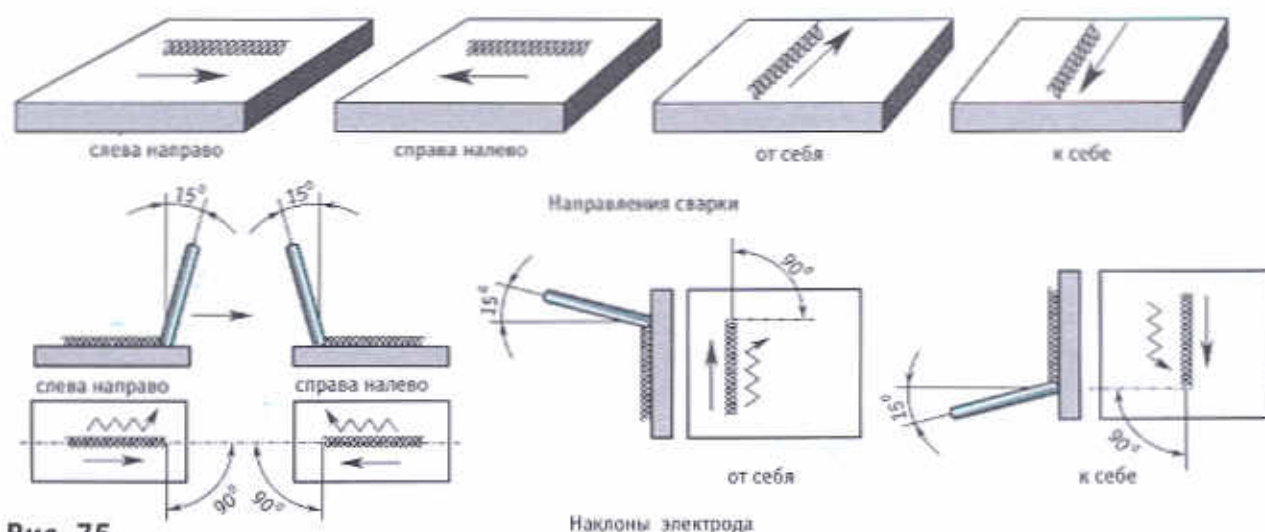


Рис. 75

Наклоны электрода при сварке

то ширина валика определяется лишь силой сварочного тока и скоростью сварки и составляет от 0,8 до 1,5 диаметра электрода. Такие узкие валики применяют при сварке тонких листов, при наложении первого (корневого) слоя многослойного шва.

Чаще всего применяют швы шириной от 1,5 до 4 диаметров электрода, получаемые с помощью поперечных колебательных движений электрода.

Наиболее распространенные виды поперечных колебательных движений электрода при ручной сварке: прямые по ломаной линии, полумесяцем, треугольниками (рис. 76).

Поперечные движения по ломаной линии часто применяют при сварке листов встык без скоса кромок в нижнем положении. Движения полумесяцем применяют для стыковых швов со скосом кромок и для угловых швов с катетом менее 6 мм, выполняемых в любом положении электродами диаметрами до 4 мм. Движения треугольником рекомендуются при выполнении угловых швов с катетами шва более 6 мм и стыковых со скосом кромок в любом пространственном положении. В этом случае достигается хороший провар корня и удовлетворительное формирование шва.

Способы заполнения шва по сечению. По



способу заполнения швов по сечению различают однослойные, многослойные и многопроходные швы (рис. 77). Если число слоев равно числу проходов, то такой шов называют многослойным. Если некоторые из слоев выполняются за несколько проходов, то такой шов называют многопроходным. Многослойные швы чаще применяют в стыковых соединениях, многопроходные — в угловых и тавровых. Многослойные и многопроходные швы необходимы при сварке стали толщиной 15 мм и более. В домашних условиях мастеру вряд ли придется столкнуться с такой проблемой. Если все же вам необходимо будет выполнить такие работы, наш совет — обратитесь к профессионалу, так как качественно выполнить такие швы без достаточного опыта невозможно.

Окончание шва. В конце шва нельзя сразу обрывать дугу и оставлять на поверхности металла кратер, который может вызвать появление трещины в шве вследствие содержания в нем примесей, прежде всего серы и фосфора. Лучшим способом окончания шва будет заполнение кратера металлом за счет прекращения поступательного движения электрода в сварочную ванну и медленного удлинения дуги до ее обрыва.

Обратноступенчатая сварка. В изделиях с длинными сварными швами вследствие поперечной и продольной усадки сварного шва и околошовной зоны основного металла возникают повышенные деформации. Во избежание подобных деформаций сварной шов выполняют короткими участками, а также ведут его обратноступенчатой (пильгерной) сваркой (рис. 78).

Условно швы длиной до 250 мм считают короткими, длиной 250—1000 мм — средними и более 1000 мм — длинными. Короткие швы обычно сваривают напроход. Швы средней длины сваривают либо напроход от середины к краям, либо обратноступенчатым способом. Длинные швы также свариваются обратноступенчатым способом либо участками вразброс.

В некоторых случаях при определении длины ступени за основу принимают участок, который можно заварить одним электродом, для того чтобы переход от одного участка к другому совместить со сменой электрода.

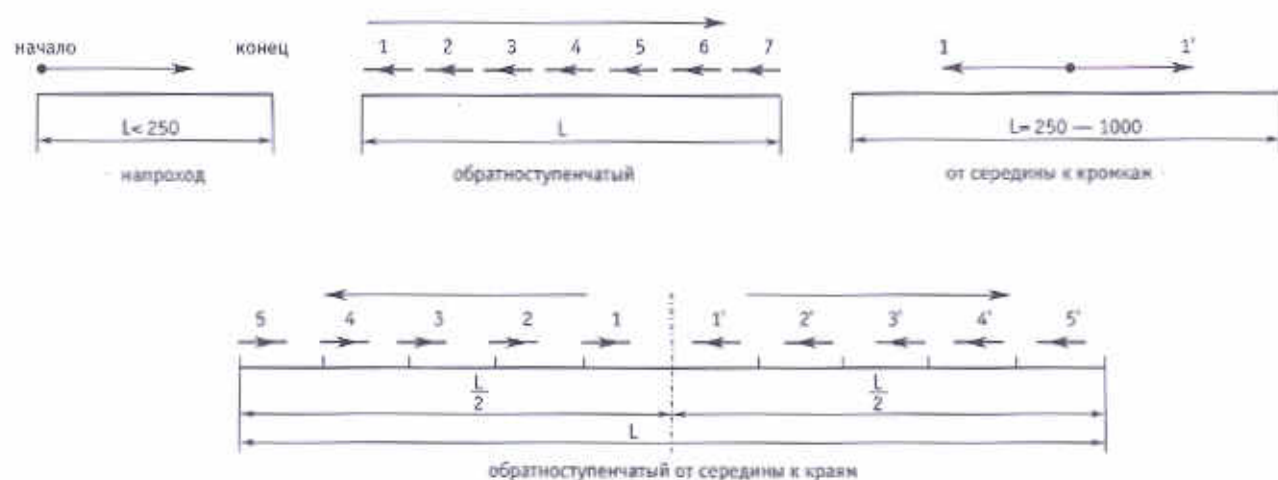


Рис. 78

Способы выполнения швов (цифрами обозначен порядок наложения швов)

Прилипание электрода. Если электрод прилипает, то его отламывают энергичным рывком. В этой ситуации ни в коем случае нельзя выключать трансформатор. В крайнем случае от держателя отключают электрод, разъединяют его, чтобы нарушить цепь тока, так как каждое прилипание есть не что иное, как короткое замыкание, из-за которого трансформатор испытывает перегрузку. Такие сбои случаются даже у профессиональных сварщиков. Короткое замыкание может возникнуть и тогда, когда электрододержатель по ошибке положен на деталь.

Магнитное поле. Неопытных сварщиков почти всегда удивляет то, что электрическая дуга вдруг начинает двигаться в сторону или выходит из-под контроля. Причина этого явления кроется в магнитном поле, которое возникает при электросварке. Следует проверить, каким образом можно противодействовать такому явлению: изменить положение электрода, перенести место подключения тока на деталь или убрать стальные детали, участвующие непосредственно в процессе сварки. В связи с возникновением магнитного поля место, где стоит трансформатор, должно быть очищено от металлической стружки, так как при включении трансформатора металлические стружки к нему притягиваются.

Отделочные работы. В заключение сварной

шов лучше всего обработать с помощью угловой шлифовальной машинки.

Ошибки при сварке швов. В нижней части V-образного шва очень часто возникают непровары, когда сварку проводят неправильно. Этот дефект можно исправить, если с обратной стороны сделать подварочный (корневой) шов.

Если при многопроходной сварке из наплавленных валиков не полностью удален шлак, то образуются шлаковые включения, которые снижают прочность шва. Если сварку производят при чрезмерном сварочном токе, то образуются так называемые зоны пережога, которые также снижают прочность сварного соединения. При малой силе сварочного тока металл недостаточно расплавляется и потому плохо сплавляется с электродным металлом, образуя непрочный шов.

Сварочные работы, запрещенные домашнему мастеру. Есть группа сварочных работ, которые домашнему мастеру запрещается выполнять самостоятельно. Это сварочные работы на различных грузоподъемных механизмах, где сварные швы воспринимают динамические нагрузки. Это сварные швы емкостей, предназначенные для хранения горючих жидкостей или газа, а также сварные соединения несущих строительных конструкций.

ГАЗОВАЯ СВАРКА И РЕЗКА

Аппараты и инструменты для газовой сварки

Автогенный сварочный аппарат состоит из баллонов для горючего газа и кислорода с редукторами, газовой горелки и резака с различными насадками для сварки и резки, а также из соединительных шлангов (рис. 79). Кроме того, необходима газовая зажигалка и защитные очки IV степени защиты, а также сварочная проволока.

Пламя для сварки возникает в результате горения смеси горючих газов, кислорода, содержащегося в воздухе, и дополнительного чистого кислорода из баллона. Без чистого кислорода из

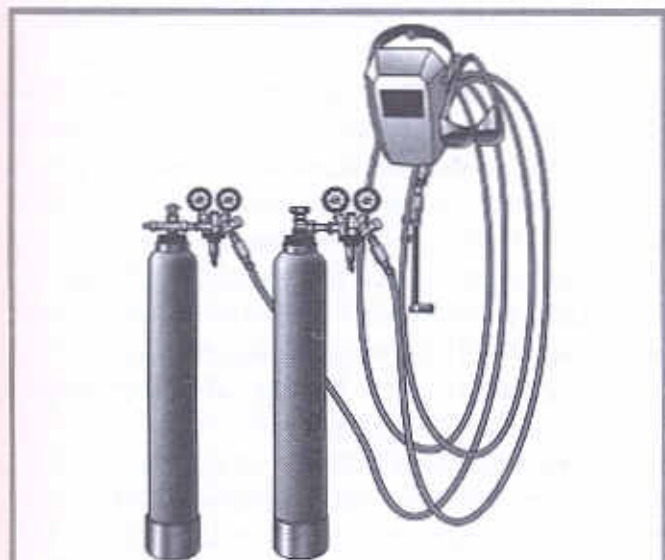


Рис. 79

Аппараты для газовой сварки

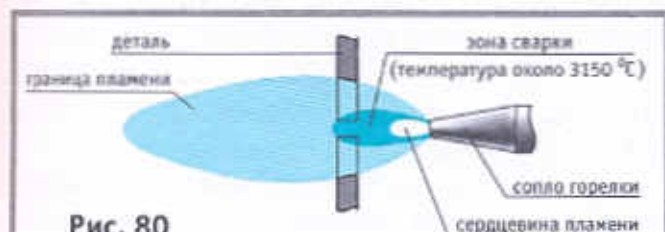


Рис. 80

Зоны пламени газовой горелки

баллона невозможно получить достаточно высокую температуру для сварки. Обычно горючим газом служит ацетилен, так как он обеспечивает высокую температуру. Используются и такие горючие газы, как пропан, бутан, природный газ и водород.

На рис. 80 показано строение пламени при конусообразном наконечнике горелки. В зависимости от величины пламени его сварочная зона расположена на расстоянии от 2 до 5 мм от конуса. Огибающее пламя вокруг сварочной зоны возникает благодаря поступлению кислорода из воздуха. Образующиеся при этом газы создают вокруг пламени газообразную защитную оболочку, которая препятствует поступлению воздуха в зону сварки. Температура в зоне сварки составляет около 3150 °C.

Ацетиленкислородное пламя называют нейтральным, так как ацетилен и кислород сгорают полностью. Нейтральность определяют по резко ограниченному белому светящемуся пламени и по создаваемой им одной раскаленной точке на детали. Кончик пламени едва заметно колеблется.

Различают мягкое и твердое нейтральное пламя. Середина пламени имеет форму конуса. Чем больше скорость выхода газовой смеси из наконечника горелки, тем острее будет конус и тверже пламя. И наоборот, чем мягче пламя, тем тупее, почти цилиндрической формы будет конус пламени. Мягкое нейтральное пламя используют для сварки тонкостенных металлических листов, что особенно важно для домашнего мастера. Чем толще лист, тем тверже должно быть пламя.

Пламя с избытком ацетилена используют для сварки чугуна и легких металлов. Так как это пламя содержит избыточный углерод, то при сварке стали сварной шов становится тверже, но в то же время более хрупким. Избыток углерода можно определить по сердцевине пламени, которое становится расщепленным и желтоватого цвета.

Пламя с излишком кислорода применяют для сварки латуни, а также — как очень горячее пламя — для закалки и нагревания. Это пламя можно узнать по короткому голубоватому конусу и по ярким искрам, причем раскаленные капельки разбиваются на звездообразные частички.

Малый излишек кислорода (до 10%) требует увеличения скорости сварки, большой излишек кислорода ведет к сгоранию стали.

Газовые баллоны. Газ поступает обычно в баллонах емкостью в 40 и 50 л. Кислород нагнетается в баллон при давлении около 200 атм. Давление в баллоне можно измерить манометром редуктора.

Баллоны с газом следует ставить вертикально и в этом положении закреплять. При необходимости транспортировки баллоны можно закрепить в передвижной тележке, переносной стойке. Следует обращать внимание на то, чтобы баллоны чрезмерно не нагревались: прямые солнечные лучи выделяют достаточно тепла, чтобы баллоны стали взрывоопасными.

По различной окраске баллонов можно узнать, какой газ в них содержится. Кислородные

баллоны обычно голубые, ацетиленовые — белые, с аргоном — серые, с углекислым газом — черные, с водородом — темно-зеленые, с прочими горючими газами — красные.

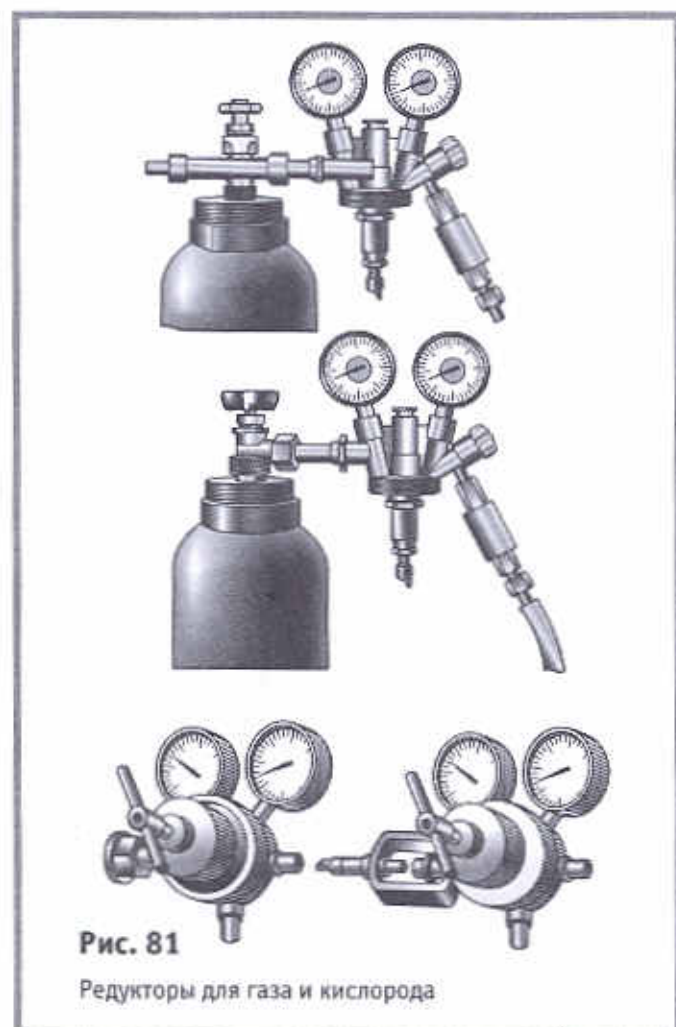
Использовать непосредственно газ высокого давления для сварки невозможно, поэтому к баллону подсоединяется редуктор (рис. 81), который подводит через соединительный шланг, ведущий к горелке, кислород под давлением 2,5 атм и ацетилен, в зависимости от вида горелки, под давлением до 2 атм.

Редуктор служит для понижения давления газа с баллонного до рабочего и автоматического поддержания рабочего давления постоянной величины независимо от давления в баллоне газа.

Обращение с редукторами. Перед присоединением редуктора к вентилю баллона необходимо продуть отверстие вентиля баллона, открыв вентиль на 12 секунд. При этом сварщик должен стоять в стороне от выходящей струи газа. На штуцере, прокладке и резьбе накидной гайки редуктора не должно быть грязи и масла. Редуктор присоединяется при полностью вывернутом регулировочном винте. Накидная гайка редуктора навертывается на ниппель вентиля от руки и затем затягивается гаечным ключом без большого усилия. Открывая вентиль баллона, надо следить за показаниями манометра высокого давления. Необходимо отрегулировать винтом редуктора рабочее давление газа и после этого пускать газ в горелку. При перерывах в работе необходимо закрывать вентиль баллона, ослаблять регулировочный винт редуктора и выпускать из камеры низкого давления газ.

При эксплуатации редуктора необходимо работать только с исправными манометрами, при установлении рабочего давления газа вращать регулирующий винт редуктора плавно, следить за исправностью предохранительного клапана редуктора, при замерзании редуктора отогревать его горячей водой без следов масла, ремонтировать редукторы только в специальных мастерских.

Замерзание редуктора происходит при резком снижении давления газа. Если газ содержит пары воды, то они могут образовать кристаллы льда, которые заполняют каналы редуктора. От этого нару-



шается работа редуктора. Опасность замерзания редуктора тем значительнее, чем больше перепад давления, влажность газа и ниже температура окружающего воздуха.

Правильное рабочее давление на редукторе устанавливают с помощью регулировочного винта с Т-образной ручкой. Редукторы окрашены в тот же цвет, что и баллоны: голубой — для кислорода, белый — для ацетилена.

Чтобы исключить любую ошибку при присоединении редуктора к клапану кислородного или ацетиленового баллона, они сконструированы по-разному.

Винтовую нарезку кислородного редуктора не следует смазывать маслом или другим жиросодержащим веществом, так как эти вещества под воздействием кислорода могут самовоспламениться. Оба редуктора — очень чувствительные приборы, с которыми необходимо бережное обращение. Повреждение редукторов может привести к выбросу ацетилена или кислорода. Ацетилен образует с кислородом или воздухом взрывоопасный гремучий газ. Пропитанные кислородом материалы, например одежда, вспыхивают как спичка. Если ацетилен даже в малой концентрации издает запах, то кислород не имеет ни запаха, ни цвета.

Рукава (шланги). Рукава служат для подвода газа к горелке или резаку. Они изготавливаются из резины с одной или двумя тканевыми прослойками. Согласно ГОСТу 9356—75 выпускаются рукава трех типов: I — для ацетилена и газозаменителей (пропан и др.); II — для жидких горючих (из бензостойкой резины); III — для кислорода. Рукава изготавливаются с внутренними диаметрами 6, 9, 12 и 16 мм. Для горелок с низкой мощностью пламени применяются рукава с внутренним диаметром 6 мм. Рукава выпускаются на рабочее давление: типы I и II — до 6 атм, тип III — до 15 атм.

Рукава имеют окраску наружного слоя (или цветную полоску): кислородные — синюю, ацетиленовые — красную, для жидкого горючего — желтую. Для работы при низких температурах (ниже 35 °С) применяют неокрашенные рукава из морозостойкой резины.

Длина рукава берется не более 20 м и не менее 4,5 м: длина стыкуемых участков должна быть не менее 3 м; при монтажных работах допускается

длина до 40 м. Крепление рукавов на ниппелях горелок и между собой осуществляется специальными хомутами.

Оба рукава должны быть длиной не менее 5 м, чтобы между рабочим местом и газовыми баллонами можно было соблюдать безопасное расстояние (около 3 м).

При ремонте рукавов поврежденные места вырезают, внутрь вставляют тонкую латунную трубку, а затем концы шлангов закрепляют шланговыми зажимами. Ни в коем случае нельзя использовать медную трубку, так как от медной зелени ацетилен может загореться.

Манометры. Манометр служит для измерения давления газа и состоит из трубчатой пружины, согнутой по дуге. Внутренняя полость трубки соединяется ниппелем, ввернутым в корпус редуктора, с камерой, в которой находится газ. Второй свободный конец трубки имеет наконечник, механически соединенный со стрелкой. При изменении давления величина деформации трубчатой пружины меняется, а вместе с ней меняется и отклонение стрелки.

Показания манометров должны строго соответствовать давлению газа. Неисправный манометр следует заменять. Редуктор с неисправным манометром к эксплуатации не допускается.

Газовая горелка. Газовая горелка состоит из рукоятки, или, как ее еще называют, штуфа, на котором монтируют различные насадки. С помощью регулирующих вентилей устанавливают необходимое пламя. В сварочной горелке кислород смешивается с горючим газом. Газовая смесь должна выходить из мундштука горелки с наибольшей скоростью, так как скорость зажигания, благодаря которой пламя устремляется в газовую смесь, тоже высокая. Иначе возникнет отдача, которая может привести к несчастному случаю. Существуют предохранители от ответного удара (отдачи) как для рукоятки, так и для редуктора, но есть рукоятки и без предохранителей.

Горелки разделяются на инжекторные и безинжекторные, однопламенные и многопламенные, для газообразных горючих (ацетиленовые) и жидких (пары керосина). Наибольшее применение имеют инжекторные горелки, работающие на смеси ацетилена с кислородом.



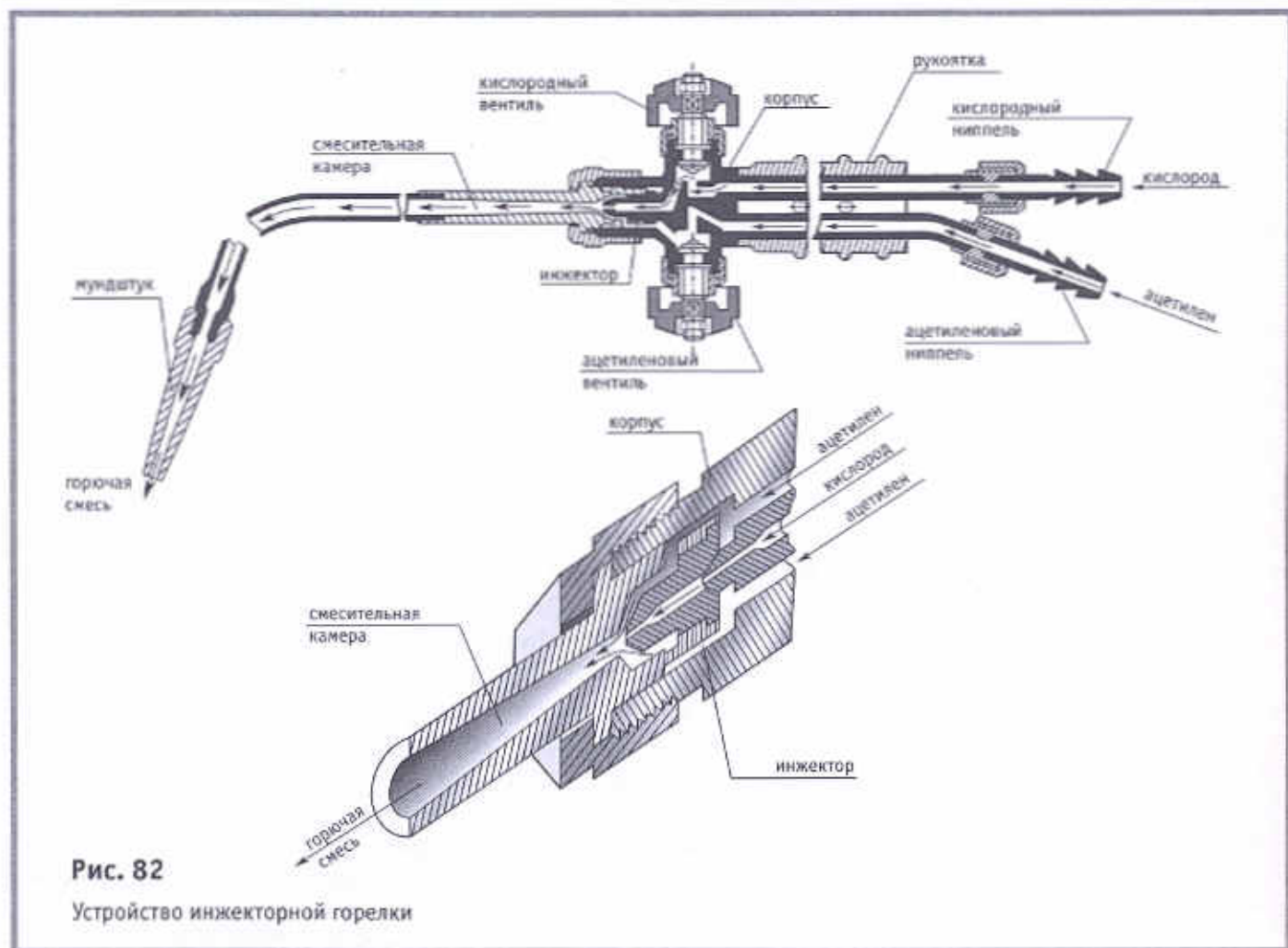


Рис. 82

Устройство инжекторной горелки

Инжекторная горелка. Горелка состоит из двух основных частей — ствола и наконечника (рис. 82). Ствол имеет кислородный и ацетиленовый ниппели с трубками, рукоятку, корпус с кислородным и ацетиленовым вентилями.

Назначение инжектора состоит в том, чтобы кислородной струей создавать разрежение и засасывать ацетилен, поступающий под давлением $0,01 \text{ кгс/см}^2$. Разрежение за инжектором достигается благодаря высокой скорости (порядка 300 м/с) кислородной струи.

Нарушение работы инжекторного устройства приводит к обратным ударам пламени. Для нормальной работы горелки диаметр выходного канала мундштука должен быть равен диаметру канала смесительной камеры, а диаметр канала инжектора — в три раза меньше.

Проверка горелки на инжекцию (разрежение)

проводится каждый раз перед началом работы и при смене наконечника. Для этого с ниппеля снимается ацетиленовый рукав и открывается кислородный вентиль. В ацетиленовом ниппеле исправной горелки должен создаваться подсос, обнаруживаемый прикосновением пальца к отверстию ниппеля.

Безынжекторные горелки работают под одинаковым давлением кислорода и ацетилена, равным от $0,1$ до $0,8 \text{ кгс/см}^2$. Эти горелки обеспечивают в процессе работы более постоянный состав горючей смеси. Безынжекторные горелки можно питать ацетиленом либо от баллонов, либо от генераторов среднего давления.

Специальные горелки. Для газопламенной обработки материалов иногда целесообразно применять специальные горелки. Промышленностью выпускаются горелки для нагрева металла с це-

лю термической обработки, удаления краски, ржавчины; горелки для пайки, сварки термопластов; горелки пламенной наплавки и для других целей. Принципиальное устройство специальных горелок во многом аналогично горелке, используемой для сварки металлов. Отличие состоит в форме и размерах мундштуков, а также в тепловой мощности, форме и размерах пламени. Специальные горелки выпускают для любого горючего газа.

Сварочные мундштуки (насадки). Они имеют разные поперечные сечения и длину, зависящие от толщины стали, предназначенной для сварки. Обычно в одном наборе имеется шесть сварочных насадок: для стальных листов толщиной от 0,5 до 1 мм, от 1 до 2 мм, от 2 до 4 мм, от 4 до 6 мм, от 6 до 9 мм и от 9 до 14 мм.

Поддержание мундштука в надлежащем состоянии обеспечивает нормальное по форме и размерам пламя. Мундштуки работают в условиях высокой температуры, подвергаются механическому разрушению от брызг при сварке и требуют ухода за ними (чистка, охлаждение и т. д.). Риски, задиры, нагар на стенках отверстия выходного канала мундштука снижают скорость выхода горючей смеси и способствуют образованию хлопков и обратных ударов, искажают форму пламени. Эти дефекты устраняют подрезкой торца мундштука на 0,5—1 мм, калибровкой и полировкой выходного отверстия.

После каждого ремонта детали горелок обязательно обезжиривают бензином марки Б70.

Сварочная проволока и флюс. Сварочная проволока служит присадочным металлом, который заполняет зазоры между соединяемыми металлическими деталями. В отличие от пайки сваривать можно только однородные металлы. Сварочная проволока для газовой сварки по химическому составу должна быть такой же, как и металл свариваемого изделия. Чаще всего используют сварочную проволоку марок Св08, Св08Г, Св08ГА.

Диаметр проволоки определяют в зависимости от толщины свариваемого металла и вида сварки. Обычно диаметр проволоки принимают равным половине толщины свариваемого металла. Для защиты от коррозии сварочная проволока покрывается медью.

Для сварки алюминия, меди и их сплавов берут проволоку того же состава, что и свариваемый металл. Однако лучшие результаты дает при сварке меди проволока, содержащая раскислители — фосфор, марганец и кремний. Для сварки сплавов алюминия также целесообразно применять проволоку с кремнием и марганцем.

Флюсы применяют для удаления из металла шва неметаллических включений, для защиты от окисления кромок свариваемого металла и сварочной проволоки. Флюсы вводят в сварочную ванну в виде порошка или пасты.

Для стали и меди, по сравнению с другими металлами, не требуется никаких добавочных флюсов.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГАЗОВОЙ РЕЗКИ

Газовый резак. Газовый резак имеет на мундштуке две группы отверстий (сопел). Из одной из них, как и в сварочном аппарате, выходит смесь газа с кислородом, причем пламенем такой смеси сталь раскаляется до светло-красного цвета. Из второй — поступает чистый кислород, и если струя этого кислорода попадает на раскаленную сталь, то сталь сгорает и образуется оксид железа, который кислородная струя выдувает из разреза.

Предпосылкой для любого газового резания является то, что температура окисления (т. е. температура, при которой металл легко входит в реакцию с кислородом, образуя оксид) ниже температуры плавления металла, поскольку в этом случае металл не будет плавиться. Для стали температура окисления составляет приблизительно 1350 °С, а температура плавления равна 1520 °С.

Инжекторный резак подобно инжекторной горелке состоит из двух основных узлов — ствола и наконечника. Конструкция резака отличается от конструкции горелки тем, что в резаке имеется дополнительная трубка с вентилем для режущего кислорода (рис. 83).

Ниппель для горючего газа присоединяется к штуцеру ствола, имеющему левую резьбу, а к штуцеру для кислорода — правую.



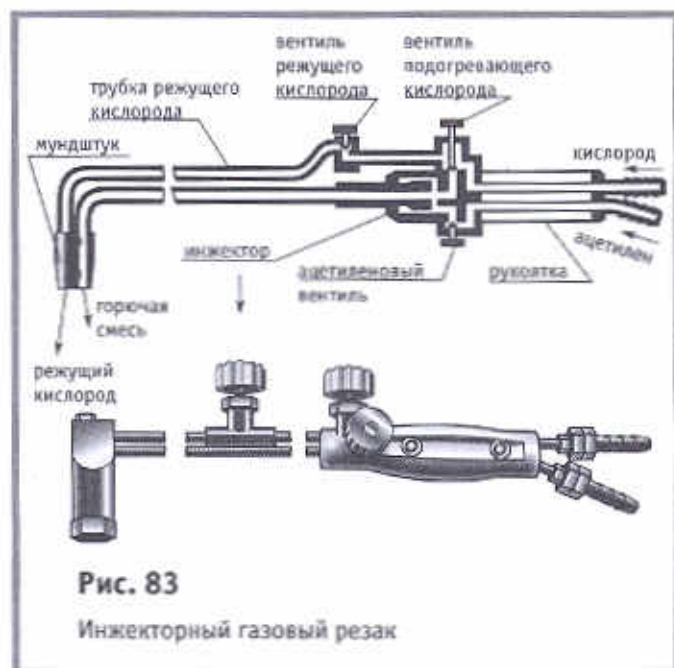


Рис. 83

Инжекторный газовый резак

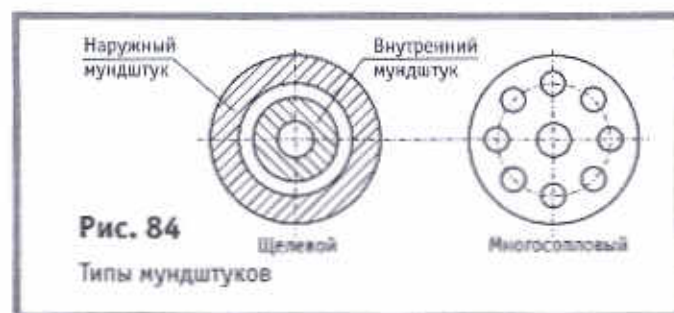


Рис. 84

Типы мундштуков

Головка имеет сменные мундштуки, устанавливаемые в зависимости от толщины разрезаемого стали. Мундштуки резаков бывают с кольцевым подогревательным пламенем (или щелевые) и многосопловые (рис. 84). И в тех и в других струя режущего кислорода проходит по центральному каналу.

Многосопловые мундштуки сложны по конструкции и в изготовлении. Кроме того, при эксплуатации они часто забиваются каплями шлака, что нарушает процесс резки и вызывает хлопки и обратные удары. Поэтому наибольшее применение нашли резаки со щелевыми мундштуками.

Щелевые мундштуки состоят из внутреннего и наружного мундштуков, которые ввертываются в головку резака или присоединяются к ней накидной гайкой. Смесь газов для подогревающего пламени проходит в зазор между мундштуками.

С помощью сменных мундштуков регулируют расход газов и мощность подогревательного пламени.

Мундштуки — особенно ответственные детали резаков. Очень важно, чтобы была обеспечена герметичность соединений мундштуков и не было прилипания брызг разрезаемого металла к их поверхности. В настоящее время все мундштуки изготавливаются из бронзы БрХ 0,5; тугоплавкая пленка окиси хрома на ее поверхности сильно уменьшает возможность прилипания брызг.

Для резки стали заданной толщины подбирают мундштуки по табл. 3, данные которой соответствуют ГОСТу 5191—69.

Ручной универсальный резак. В настоящее время эксплуатируются два типа резаков. Первый — «Факел», инжекторное устройство которого помещено, как и в горелке, в ствол. Конструкция этого резака показана на рис. 83. Второй тип — «Ракета-1», инжекторное устройство которого находится в головке. Резаки типа «Ракета» в эксплуатации меньше подвержены хлопкам и обратным ударам.

Для работы на газах, заменителях ацетилена, выпускаются резаки РЗР — на основе резака «Пламя» и РУЗ70 («Ракета-2») — на основе резака «Ракета-1». Эти резаки отличаются от ацетилено-кислородных размерами инжекторов и диаметрами каналов мундштуков.

Если на рукоятке сварочной горелки вместо сварочной насадки смонтировать газовый резак, с помощью этого прибора можно резать сталь.

Вставной резак. Вставные резаки РГС70 присоединяются к сварочным горелкам «Звезда» и ГС3; резаки РГМ70 — к горелкам «Звездочка» и ГС2.

Вставной резак состоит из корпуса с вентилем для режущего кислорода, смесительной камеры, головки с мундштуками и присоединительного устройства с накидной гайкой.

Резак РГС70 предназначен для разделительной резки стали толщиной от 3 до 70 мм; РГМ70 — от 3 до 50 мм. Масса резаков — соответственно 0,611 и 0,594 кг.

Эти резаки удобны при работе в монтажных условиях, когда одному и тому же сварщику часто приходится переключаться с операции резки на сварку и наоборот.

Таблица 3

Техническая характеристика ручного универсального резака

Показатели		Значения					
Толщина разрезаемого металла, мм		3—5	5—25	25—50	50—100	100—200	200—300
Номер мундштука	Внутреннего	1	2	3	4	5	5
	Наружного	1	1	1	2	2	2
Давление режущего кислорода, кгс/см ²		3	4	6	8	10	12
Расход, мл/м:	Кислорода	3	6	10	15	26	40
	Ацетилена	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Примерная ширина реза, мм		2—2,5	2,5—3,5	3,5—4,5	4,5—7	7—10	10—15
Скорость резки, мм/мин.		550	370	260	165	100	80

Техника газовой сварки и резки

Техника газовой сварки. Подготовка к газовой сварке. Под подготовкой к сварке подразумевается очистка зоны шва, снятие фасок на детали, а также фиксация и прихватывание соединяемых деталей.

Швы бывают стыковые и угловые. Наиболее распространенная область газовой сварки — это стыковые швы, среди которых для домашнего мастера особый интерес представляют швы без разделки кромок, в то время как V- и X-образные швы применяют намного реже. Угловые швы сваривать технически непросто, так как между деталями отсутствует зазор, через который могло бы пробиться пламя, так что надежное сваривание основания оказывается довольно непростым делом (рис. 85). Тот, кто владеет техникой электросварки, может сваривать угловые швы электродуговым методом.

I-, V-, X- и Y-образные швы — это стыковые соединения: I-образный шов — для металла толщиной в 4 мм, V-образный шов — для металлических листов толщиной до 12 мм и X-образный шов — для листов толщиной свыше 12 мм.

Наименьшее расстояние между металлическими листами в I-образном шве составляет от 0,5 до 3 мм, в V-образном шве — 3 мм и в X-образном шве — 4 мм.

Диаметр сварочной проволоки выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла.

Толщина металла, мм	<2	26	610
Диаметр сварочной проволоки, мм	1,5	4	56

Зажигание. Сначала ровным и плавным движением открывают кислородный клапан, затем ацетиленовый клапан и зажигают перед мундштуком горелки газовую смесь. Чтобы получить нейтральное пламя, сначала создают излишек ацетилена и уменьшают поступление ацетилена до тех пор, пока не появится нейтральное пламя.

Выключение горелки. Горелку выключают, сначала закрывая ацетиленовый, а затем кислородный клапан. После этого закрывают вентили баллонов и открывают клапаны на редукторах, чтобы давление в соединительных устройствах снизить до нормального.

Правая сварка. Во время правой сварки сварной шов ведут слева направо (рис. 86). Конусовидный кончик пламени направляют на середину



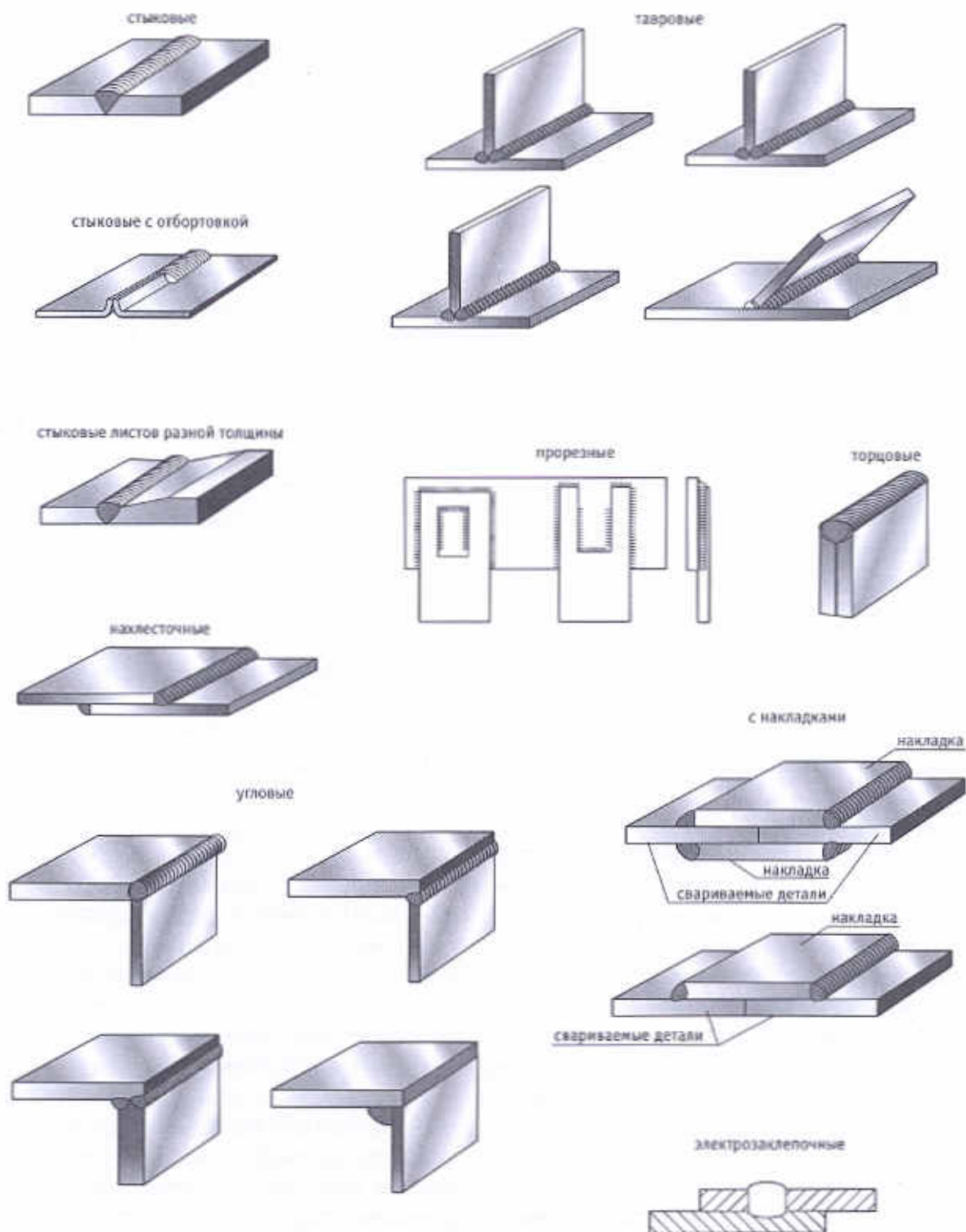


Рис. 85

Основные виды сварных соединений

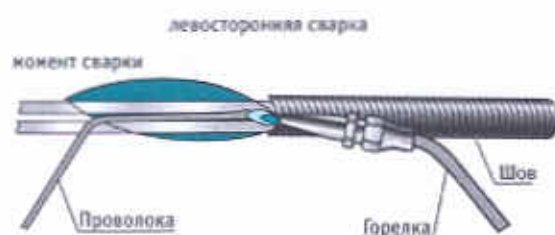


схема движений мундштука и проволоки

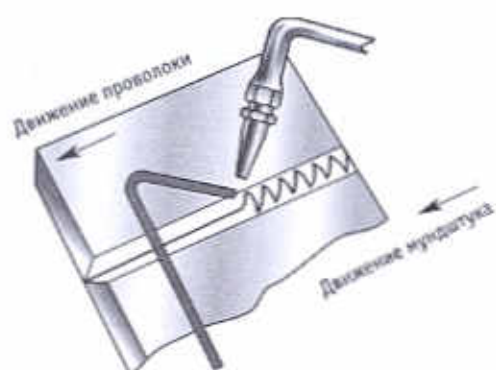
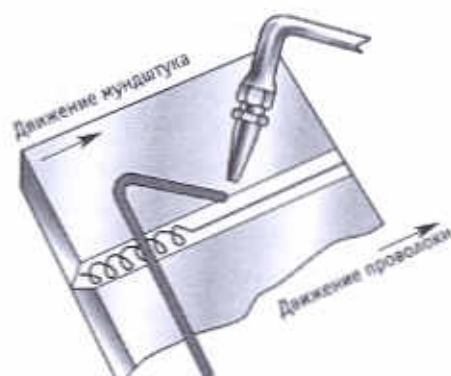


схема движений мундштука и проволоки



угол наклона мундштука и проволоки



угол наклона мундштука при разной толщине металла



угол наклона мундштука и проволоки



заполнение шва



заполнение шва

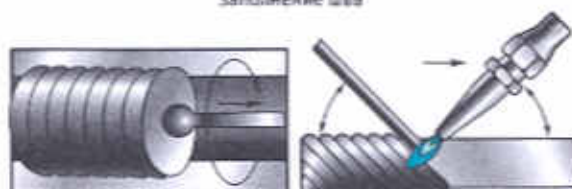


Рис. 86

Способы сварки и угол наклона мундштука

сварного шва ближе к левому концу. Конец сварочной проволоки необходимо ввести в зону предварительного подогрева, но не в зону плавления и нейтрального пламени. Если стенки швов переходят в плавильную ванну, то сварочную проволоку погружают в плавильную ванну у основания шва и раскачивающим движением с наклоном влево протягивают кверху. Таким способом сварочная проволока расплавляется, и ее металл от основания до верхнего края сварного шва смешивается с основным материалом, причем пламя равномерно перемещают соответственно поступательному движению этого сварочного процесса вдоль шва вправо, так что плавильная ванна тоже переходит в шов. Сварочную проволоку при этом все время погружают в сварочную ванну, чтобы металл сварочной проволоки мог плавиться только в сварочной ванне, а не стекал каплями. Такой способ правой сварки находит применение для металлических листов толщиной от 3 до 4 мм включительно.

Левая сварка. Ее часто используют из-за того, что большинство сварщиков работают правой рукой.

Во время левой сварки (рис. 86) левая рука ведет сварочную проволоку без усложненных качающихся движений справа налево. Сварочную проволоку все время окунают в плавильную ванну у основания шва и поднимают ее вверх в шов, так как добавляемый металл под воздействием пламени стекает в шов в виде капель (что не является оптимальным из-за его взаимодействия с кислородом и азотом воздуха). При работе правой рукой пламя качающимся движением ведут по шву, перемещая при этом горелку справа налево.

Ошибки при сварке. Чрезмерное нагревание зоны шва и недостаточное количество касательных движений сварочной проволокой в зоне основания шва приводят к тому, что вся сварочная ванна проваливается вниз.

При избытке кислорода в пламени или недостаточно зачищенных краях шва в плавильной ванне возникают шлаки.

При быстром охлаждении сварочной ванны попавшие в расплав газы не смогут выйти и образуют тонкие поры. Шлаки и поры обуславливают создание мест возможного разрыва.

Неравномерное нагревание поверхностей сварных швов может привести к тому, что плавиль-

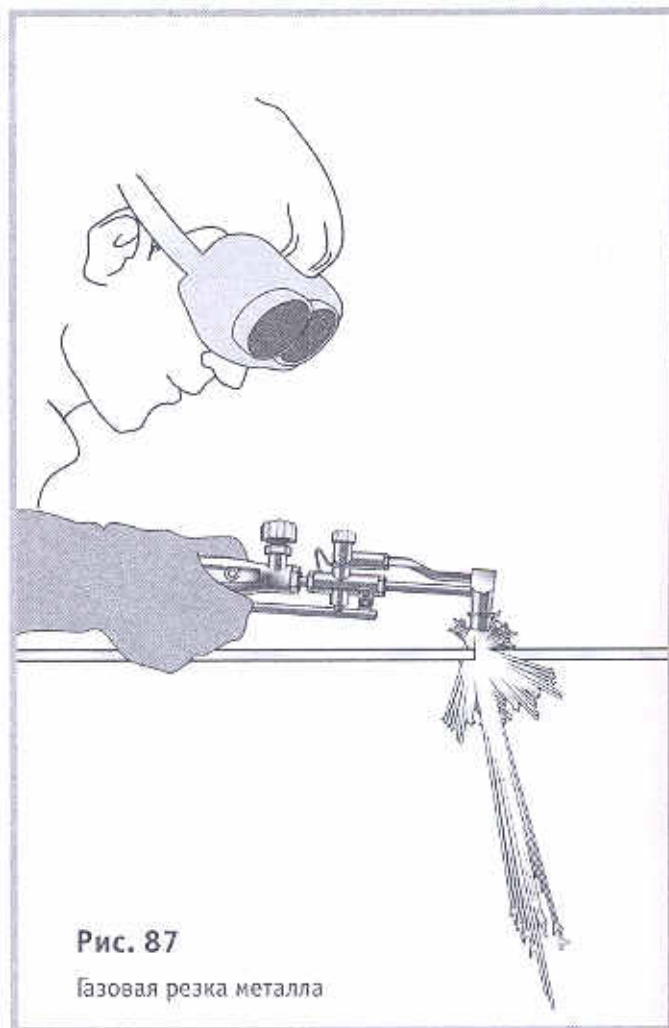


Рис. 87

Газовая резка металла

ная ванна образуется неправильно. В результате основной и дополнительный материалы не промешиваются, а лишь ложатся на поверхность в виде клеящего соединения, которое при воздействии нагрузки тотчас же разрушается.

Защита от пламени. При сварке в необорудованных мастерских на случай защиты от возгорания строительных элементов или повреждения их огнем используют огнезащитный мат, который выдерживает температуру до 3000 °С.

Техника газовой резки. *Подготовка к газовой резке.* Поверхность стали и металлических изделий должна быть очищена. После очистки от сильных загрязнений, как правило, бывает достаточно провести горячим пламенем горелки по зоне разреза, причем пламя должно быть нейтральным.

Прежде чем начать газовую резку, необходимо для пробы открыть вентиль кислорода для рез-

ки и затем отрегулировать пламя. Следует точно соблюдать инструкции фирм-изготовителей газовых приборов для резки в отношении устанавливаемого давления. Сначала нагревают конец участка разреза до светло-красного цвета, а затем открывают кислородный клапан так, чтобы кислород под большим давлением поступал на линию разреза. Образовавшийся оксид, начиная с края, выдувают так, чтобы линия разреза прошла через деталь (рис. 87).

Чтобы начать работу газовым резаком, для внутренних разрезов необходимо прежде просверлить отверстие. Если соблюдать скорость резания, указанную изготовителем, то можно получить гладкий разрез с острыми краями.

При разрезании тонких металлических листов очень часто совершают ошибку: оставляют пламя очень сильным, в результате чего выгорает значительное количество металла и рез получается неровным.



ЧАСТЬ XI

ГИБКА И ФАЛЬЦЕВАНИЕ

Инструмент для гибки	118
Отбортовка и фальцевание металлических листов	119
Гибка полосовой стали	121
Рихтовка и выпрямление металла	122
Обработка наружной поверхности металлов	123
Техника обработки наружной поверхности	123
Коррозия	124



ГИБКА И ФАЛЬЦЕВАНИЕ

Гибка — это техника механического формообразования. Незакаленная сталь, мягкая медь, латунь, мягкий алюминий и другие цветные металлы хорошо поддаются гибке в холодном виде. Закаленная сталь и твердые медь, латунь и алюминий очень плохо поддаются гибке и легко обламываются. Конечно, их можно согнуть, но для этого необходимо разогреть и изгибать уже в нагретом состоянии.

При гибке деталей на их внешней стороне возникают растягивающие напряжения, в то время как на внутренней стороне сгиба материал сжимается. Чем меньше радиус изгиба по отношению к толщине детали, тем больше опасность того, что на внешней стороне сгиба образуются трещины и деталь сломается.

Допустимый радиус изгиба составляет, например, 1,5 толщины детали для относительно мягкой стали Ст3, 1,25 — для мягких алюминия, латуни и меди, 1,5 — для твердых латуни и меди и 3—4 — для дюралюминия.

Фальцевание — это техника соединения металлических листов за счет отгиба и обжатия кромок на их бортах.

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГИБКИ

Молоток и подкладки (подложки). Воздействие удара молотка на металл зависит от качества подложки и твердости молотка (рис. 88).

Твердая подложка — твердый молоток. Если молоток и подложка тверже заготовки, то при ударе металл расплющивается, удлиняется и его поперечное сечение в месте удара уменьшается. Например, лист металла лежит на твердой поверхности наковальни и его обрабатывают слесарным молотком, боек которого также выполнен из закаленной стали.

Мягкая подложка — твердый молоток. Если подложка мягче молотка и заготовки, то при ударе молотком металл расплющивается не в стороны, а в направлении мягкой подложки. Это особенно удобно при ремонте металлических изделий с вмятинами. При этом воздух под вмятиной является особенно мягкой подкладкой. При ударе молотком по вмятине (для тонких — автомобильных — стальных листов достаточно молотка из искусственного материала) металл расплющивается в направлении мягкой подкладки, т. е. воздуха. Таким способом выравнивают листы металла.

По такому же принципу производят разгонку. Когда молотком с твердым бойком ударяют по ровному листу металла, на месте удара возникает углубление, если подкладка, на которой лежит заготовка, мягкая (например, свинцовая пластина или деревянный брусок). Под дальнейшими ударами молотка металлический лист в месте удара вытягивается.

Твердая подложка — мягкий молоток. Если подложка тверже заготовки, а молоток мягче заго-

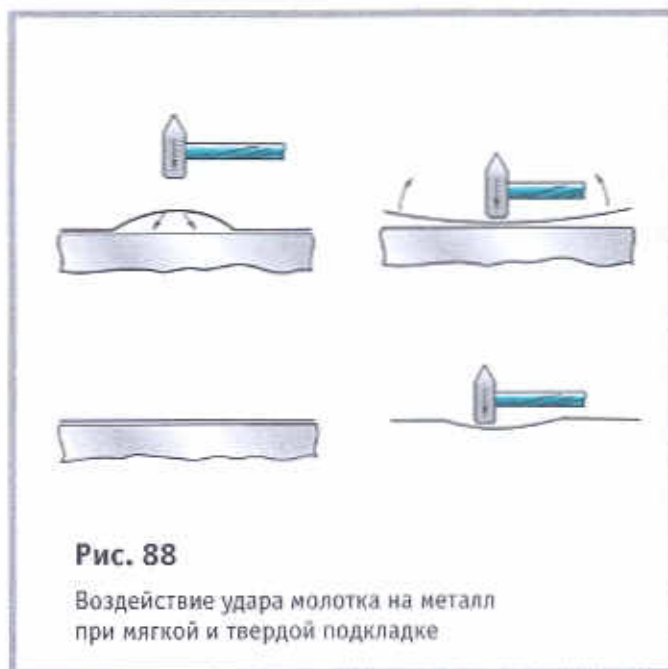


Рис. 88

Воздействие удара молотка на металл при мягкой и твердой подкладке

товки, то ударами молотка ее можно расплющить и вытянуть. Энергия удара частично возвращается в мягкий молоток. Такой способ применяют для выпрямления искривленных металлических листов. Пока воздух находится под вмятиной, металлический лист подвергается разгонке и выпрямляется, а после его выпрямления удары уже не могут деформировать заготовку.

ОТБОРТОВКА И ФАЛЬЦЕВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИСТОВ

Выполнение закруглений, отбортовки и односторонней разгонки прежде всего используют в художественных работах, подробное описание которых приведено в специальной литературе.

Прямая отбортовка и фальцевание. Вначале на металлическом листе острой чертилкой размечают линию сгиба (на алюминии эту линию рисуют карандашом или краской, так как алюминиевый лист по прочерченной разметочной линии может сломаться).

Для прямого отгиба кромок на сложенных металлических листах их зажимают в тисках или в самодельном устройстве для отбортовки по всей длине сгиба между уголками (рис. 89). Причем линия сгиба должна быть параллельна уголку и отстоять от зажимного устройства на толщину листа.

При фальцевании вначале на обоих листах отбортовывают край, который в зависимости от толщины металлического листа составляет 3—12 мм. Затем отбортованный край загибают, края листов сцепляют и с помощью молотка на твердой гладкой подкладке расплющивают фальц.

Верхний лист металла рядом с фальцем отги-

бают с помощью металлического или твердого деревянного бруска специальной формы (рис. 90). Таким способом предотвращают соскальзывание фальца и создают ровное фальцованное соединение в одной плоскости.

Такой двойной фальц при дополнительной пайке становится абсолютно водонепроницаемым. Для пайки перед фальцеванием металлический лист по длине фальца следует залудить.

Для фальцевания листов толщиной до 0,8 мм очень удобно применять ручной кромкогибочный инструмент (рис. 91).

Закругления. Цилиндрическую форму металлического листа получают, оббивая его во круг куска трубы, которая служит основой формы, или с помощью стержня, предназначенного для придания круглой формы. Для прочих закруглений вначале из куска дерева изготавливают формообразующий стержень, который с учетом толщины металлического листа должен иметь несколько меньшие радиусы закругления, чем в конечном изделии.

Отбортовка и односторонняя разгонка листового металла для получения круглых заготовок. Во время отбортовки круглой металлической пластины кромку загибают так, чтобы она составляла прямой угол с основанием, а вся заготовка должна выглядеть как круглый кухонный противень.



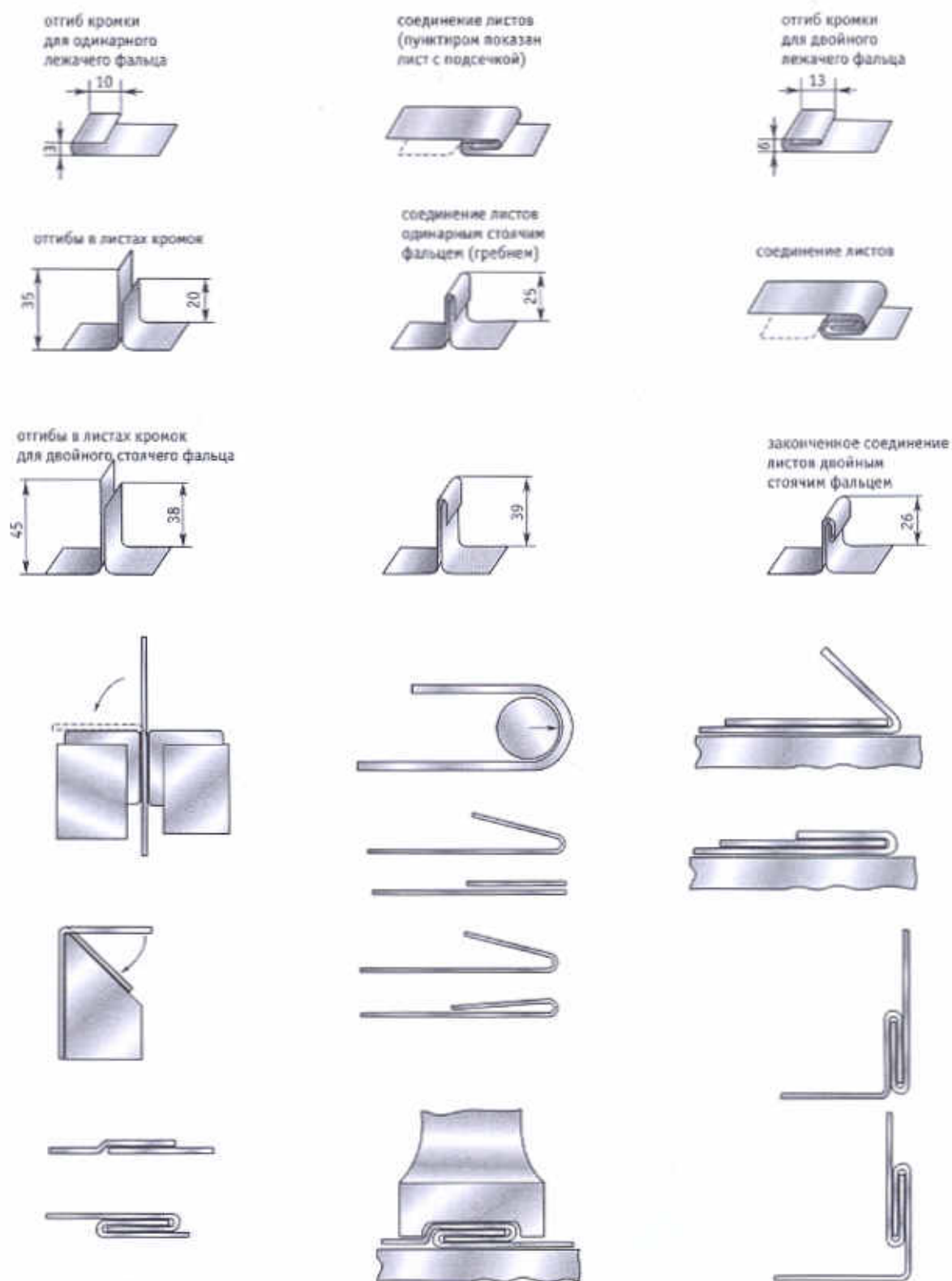


Рис. 90

Последовательность формирования фальцевых соединений

В процессе односторонней разгонки край металлического цилиндра должен быть загнут наружу под прямым углом. Оба способа применяют в том случае, когда для цилиндрической емкости из металла необходимо изготовить днище или крышку.

Усиление (укрепление) кромок. Кромка чаще всего испытывает различные нагрузки, а благодаря загибу она укрепляется и одновременно исчезает острый край, которым легко порезаться.

Кромка будет еще прочнее, если ее согнуть через проложенную внутрь проволоку. Фальц должен быть в 2,5 раза шире, чем проволока. При загибе кромки закладывают полосу металла такой же толщины, что и проволока, затем укладывают проволоку и молотком отбивают вокруг кромку (рис. 92).

ГИБКА ПОЛОСОВОЙ СТАЛИ

Для того чтобы толстый металлический стержень при изгибе под прямым углом не разрушился, заготовку в месте сгиба следует нагреть докрасна, левую и правую части заготовки охладить в воде, чтобы только место сгиба осталось горячим. Затем заготовку попеременно то одним, то другим

концом с силой ударяют по наковальне так, чтобы на раскаленном месте металл осел, сплюснулся. В результате стержень при изгибе сохраняет форму сечения.

При сгибе полосовой стали требуется очень точно ударять молотком; для этого бьют не по самой заготовке, а в качестве принимающего удара элемента используют кусок полосовой стали, который передает силу удара точно на нужное место.

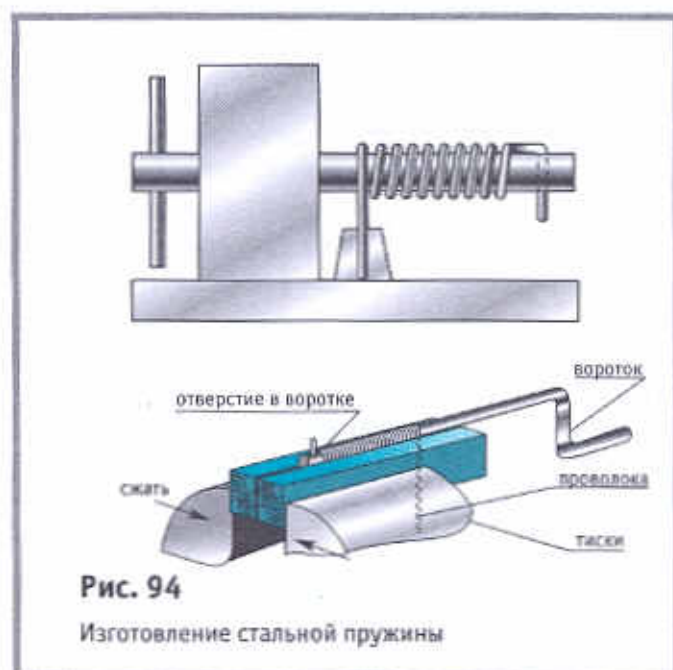
Информация о технике выполнения художественных слесарных работ приведена ниже.

Гибка уголкового стали. Перед сгибом в уголовом профиле необходимо сделать краевую вырубку, как показано на рис. 93, и согнуть уголок.

Гибка труб. При гибке труб следует опасаться того, что стенки трубы надломятся или сомнутся. Для гибки труб существуют различные трубогибочные инструменты, в том числе ручной инструмент для дуги 90° и ручной инструмент с двумя захватами для дуги 180°.

Каждый гибочный инструмент предназначен только для определенного диаметра трубы, поэтому перед тем как покупать гибочный инструмент, стоит предварительно решить, трубы какого диаметра придется обрабатывать.

Подготовка трубы перед сгибом заключается в том, что трубу наполняют мелким песком и с обе-



их сторон плотно закупоривают, в месте сгиба трубу нагревают и сгибают.

Гибка проволоки. Проволоку сгибают плоскогубцами, петли сгибают круглогубцами. Из твердой стальной проволоки с помощью самодельного наматывающего устройства можно изготовить натяжную и нажимную пружины. Для этого в колодке из твердого дерева просверливают отверстия, например диаметром 3, 4, 6 и 8 мм. В отверстия вставляют круглые стержни, на одном конце которых имеется рукоятка, а на другом — отверстие, в которое вставляют конец стальной проволоки, и вращают рукоятку до тех пор, пока не получится спираль нужной длины (рис. 94).

Если из спирали нужно сделать натяжную пружину, то ее конец отгибают в виде открытой петли, с помощью которой пружину можно закрепить в нужном месте. Если же из спирали должна быть сделана нажимная пружина, то пружину растягивают, а концы обрезают. Для придания пружинам большей жесткости их необходимо подвергнуть закалке, т. е. нагреть до белого цвета и охладить в масле или воде.

РИХТОВКА И ВЫПРЯМЛЕНИЕ МЕТАЛЛА

Рихтовка — это устранение нежелательных деформаций, возникших, например, при транспортировке, неумелом хранении или при чрезмерной нагрузке. Такие деформации неизбежны при некоторых видах металлообработки, например искривление металлических листов во время сварки или при резании. Рихтовку производят механически с помощью молотка или с помощью струбцин и тисков, а также термическим способом — пламенем газовой горелки.

Искривленные металлические листы. Тонкие листы металла выправляются с помощью деревянного, резинового или синтетического молотка. Начинают с ударов по центру, а затем молоток перемещают по диагонали в угловую зону, как показано на рис. 95. Удары должны быть равномерными и ненапряженными. Следует

избегать двойных ударов по одному и тому же месту.

Металлические пластины с вмятинами. Такие пластины укладывают вмятиной кверху на гладкую твердую подкладку и молотком ударяют по вмятине. Для этой цели применяют деревянный, резиновый или синтетический молоток, так как он должен быть мягче выпрямляемого металла, чтобы избежать новых деформаций. Благодаря ударам молотка происходит разгонка металла и вмятина исчезает. Когда пластина входит в контакт с подкладкой, удары следует прекратить, иначе на этом месте произойдет растяжение металла.

По такому же методу устраняют деформации в выпуклых листах металла. Чаще всего этот метод применяют для выпрямления поврежденных автомобильных кузовов. В качестве подкладок используют различные опоры, т. е. стальные инструменты с твердой и выпуклой поверхностью. Их удерживают одной рукой под листом металла, а другой рукой ударяют по листу молотком.

Другой метод выпрямления состоит в том, чтобы с помощью молотка ударять по металлу по спирали вокруг выпуклости, используя при этом комбинацию «твердая подложка — твердый молоток». Чем дальше от выпуклости производят удары, тем они должны быть сильнее. При использовании дан-

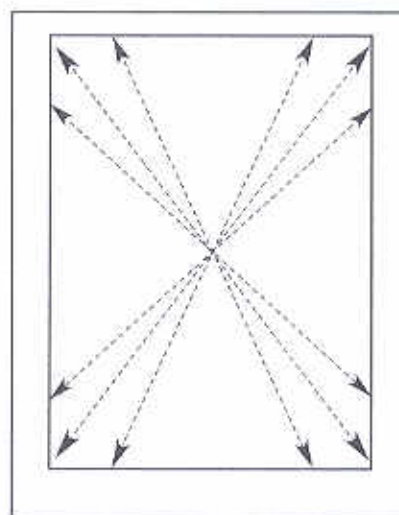


Рис. 95

Направления рихтовки листа

ного метода ни в коем случае нельзя бить молотком по выпуклости.

Очень большие выпуклости в листах металла хорошо устранять с помощью пламени газовой горелки. Зону вокруг вершины выпуклости подогревают, и металл здесь вытягивается, а это приводит при охлаждении к усадке металла. Часть заготовки, которая вытянулась вследствие нагревания, после охлаждения начинает сжиматься. При этом под воздействием пламени деформация сначала увеличивается, но после охлаждения исчезает. Для уверенного использования этого метода следует накопить некоторый опыт.

Рихтовка листового железа. Согнутые изделия укладывают выпуклой стороной на твердую подложку и выпрямляют с помощью молотка. На мелких изделиях деформированное место выпрямляют с помощью тисков.

Рихтовка труб. Если труба сжата, то в нее загоняют металлическую или (для мягких металлов) деревянную оправку. Такую оправку можно приготовить самостоятельно.

Искривленную трубу снаружи, в месте деформации, нагревают докрасна. Вначале изгиб усиливается, так как нагретые части растягиваются, однако одновременно происходит и обжатие соседних холодных зон, создающее при остывании растягивающие напряжения, в месте изгиба как бы растягивающие трубу. По мере надобности рихтовку посредством нагревания повторяют несколько раз.

Рихтовка проволоки. Толстую и средней толщины проволоку закрепляют одним концом на прочном держателе и за другой конец рывками вытягивают несколько раз. Закаленную проволоку выпрямляют плоскогубцами, очень прочную проволоку (даже гвозди) выпрямляют при помощи молотка на рихтовочной пластине или наковальне.

ОБРАБОТКА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ

К обработке наружной поверхности относят все технические способы, с помощью которых поверхности металла придаются специальные свойства.

Шлифовка. Для шлифовки поверхности вначале используют грубые, а затем более мелкие абразивы. Заключительным этапом обработки является полировка — чистовой вид шлифовки, при котором поверхность становится зеркальной. То, что такие гладкие поверхности менее восприимчивы к вредным воздействиям, чем грубые, шероховатые, не требует особого разъяснения. Во время шлифовки абразивными зернами с заготовки снимают микроскопическую стружку. В металлообрабатывающей промышленности шлифовка и полировка служат заключительным этапом обработки для достижения наибольшей точности размера и наружной гладкости поверхности. Шлифовку в домашнем ремесле применяют для удаления ржавчины и получения блестящей металлической поверхности для нанесения краски.

Техника обработки наружной поверхности

В данном разделе приведены краткие сведения по технике художественной обработки.

Травление. Это получение на поверхности заданных углублений. Известно, что кислоты разъедают такие металлы, как медь, латунь, цинк и железо, поэтому кислотное воздействие применяют при изготовлении панно, на которых кислота должна проесть в металле углубления. Те места, что должны остаться нетронутыми, покрывают специальным лаком, защищающим их от воздействия кислот.

Гравирование. Это получение орнаментов и буквенных шрифтов на металлической поверхности с помощью маленького зубила и резца. В данном случае речь идет о технике резания (гравирования).

Чеканка. Это метод получения рельефов на металлическом листе, уложенном на мягкую подкладку, с помощью малого молотка и специального ударника (пуансона).

Обработка пуансоном. Это нанесение орнамента на изделие. Пуансон применяют в качестве ударника, который двигают вдоль рисунка и по которому наносят удар за ударом, в результате чего возникает орнамент.

Филигранные работы. Один из видов этих работ — скручивание и спайка тонкой проволоки



в различные узоры. Другим видом филигранных работ является создание рисунка одним металлом на другом, когда на поверхности металла тонким зубилом выбивают канавки определенного рисунка, в которые затем с помощью молотка забивают соответствующего диаметра проволоку из другого металла, например серебра.

Нанесение на поверхность металла химическим способом покрытия. *Окраска и патинирование.* Это изменение цвета любого металла посредством накаливания и травления в горячей кислотной ванне. Например, изделие из низкопробного золотого сплава в конце операции может выглядеть так, как если бы оно состояло из чистого золота. Воздействием различных кислот на металлические поверхности можно увеличить долговечность их окраски.

Оксидирование. Это получение тонкой пленки на поверхности металла в оксидной ванне (так называемом концентрированном растворе едкого натра и окислителя) за счет образования слоя оксида. Таким способом можно придать стали окраску от светло-коричневой до черной.

Воронение пламенем. Это метод изменения цвета поверхности металла. Сталь нагревают до слабого темно-красного цвета, затем погружают ее в масло и нагревают еще раз до тех пор, пока масло не выгорит. Заготовка приобретает матово-блестящую черную поверхность, хорошо защищающую от коррозии.

Металлическое покрытие. Это покрытие изделий тончайшим слоем другого металла — серебрение, меднение, лужение, цинкование, хромирование, никелирование, анодирование. Этот способ покрытия осуществляют посредством погружения изделия в ванну с жидким металлом (например, горячее цинкование), химическим способом — погружая изделие в соляной раствор металла, или электрическим методом, применяя электролиз (гальваническое нанесение покрытия).

Эмалирование. При данной технологии на металлическую поверхность наносят стойкое покрытие из пастообразной эмали, состоящей из молотого кварцевого, полевого или плавленного шпата, соды и буры. Эмаль служит прежде всего для защиты металлических изделий, например ванн, посуды, а также для изготовления украшений.

КОРРОЗИЯ

Под этим понятием подразумевают все явления разрушения, происходящие на поверхности металлических изделий вследствие химических или электрохимических воздействий.

Химическая коррозия. Самая известная коррозия — это ржавчина на стали. Химические разрушения возникают под воздействием кислорода и дымовых, выхлопных газов, которые в соединении с водой образуют более или менее слабые кислоты и щелочи.

Коррозийный слой не всегда ведет к разрушению всего изделия, иногда даже защищает его. У меди, например, коррозионным слоем является патина, предохраняющая медь от дальнейших неблагоприятных погодных воздействий, так что после образования патины коррозия прекращается. В алюминии лучшей защитой является слой окисной пленки.

Совсем иначе дело обстоит с конструкционной сталью. Ржавчина со временем разъедает сталь любой толщины. Существуют марки стали, устойчивые к ржавлению благодаря добавлению никеля, хрома, вольфрама, титана, молибдена, но это не значит, что они устойчивы ко всем агрессивным воздействиям. Время не щадит и их.

Против коррозии помогает только защита металла с помощью обработки наружной поверхности, которая препятствует контакту вредных веществ с металлом. Но это не так уж и просто. Проблема в том, что защитный слой металла очень тонкий и легко повреждается механическим путем, что способствует прямому контакту металла с воздухом. Автомобилистам это известно особенно хорошо: начинается с крошечного повреждения лакового слоя, а через два года кузов проржавеет.

Но не только повреждения являются причиной коррозии. Даже во время квалифицированной безупречной обработки появляются места, подверженные коррозии, например при сверлении отверстий для крепежа или при резании металлических листов. И наконец, защитный слой металла не всегда абсолютно устойчив к очень агрессивным веществам, содержащимся в возду-

хе. Даже если при использовании стали исключаются сырость, влажный воздух и выхлопные газы, в конечном счете ничто не сможет защитить сталь от разрушения.

Коррозию можно замедлить благодаря постоянному уходу за наружной поверхностью и обновлению ее защитного слоя, принимая все меры борьбы с ржавчиной. Но ржавчина неизменно побеждает, и разрушенные детали необходимо заменять.

Электрохимическая коррозия. Если используются конструкции из деталей, выполненных из разных металлов, причем эта конструкция предназначена для работы с химически активными растворами (в том числе и с водой), то металлы могут образовывать гальванические пары. При этом происходит электрохимическое разрушение прежде всего неблагородных металлов. Данное явление следует учитывать при конструировании, например водопроводов.



КУЗНЕЧНОЕ ДЕЛО

Основные сведения о металле	129
Температурный режимковки	130
Топливо	132
Горны и печи	132
Рабочее место кузнеца, оборудование, инструменты и приспособления	134
Ударные инструменты кузнеца	135
Подкладные инструменты кузнеца	136
Клещи и тиски	138
Вспомогательные инструменты	139
Механизация работ кузнеца	140
Техника безопасности	141
Основные операции при кузнечных работах	141
Приемы изготовления изделий из листового металла	147
Дифовка, выколотка, чеканка	147
Чеканка и басма	150
Технология изготовления объемных изделий	150



Цветы	150
Светцы	151
Подсвечники и другие изделия	152
Окончательная обработка и отделка изделий	153
Химическая отделка деталей	156
Скань и зернь	158
«Алмазная» грань	158
Особенности изготовления комбинированных изделий	158

КУЗНЕЧНОЕ ДЕЛО

Кузнечное дело — самое древнее ремесло, связанное с обработкой металлов. Многие музеи мира имеют в своих фондах каменные кузнечные инструменты тех далеких времен.

Старые русские мастера не только отлично знали технологиюковки, но и обладали большим художественным вкусом. Решетка Летнего сада со стороны Невы считается лучшей среди декоративных оград мира. А выкована она была тульскими мастерами по эскизам русских архитекторов Фельтена и Егорова.

Наибольшую выдумку и творческую изобретательность проявляли мастера при ковке светцов — первых осветительных приборов. В полумраке крестьянской избы светец с горящими лучинами походил на заморский цветок из волшебной сказки.

В конце XIX века на Всероссийской промышленной выставке в Нижнем Новгороде был показан уникальный экспонат кузнецов Юзовского завода — стальная пальма. Она была выкована кузнецом А. Мерцаловым и молотобойцем Ф. Шкариным. Газеты того времени писали: «Пальма поражает зрителей высотой, стройностью, удивительным изяществом; ее темные расщепленные листья, веером расходящиеся от ствола, были так легки, а тонкий шершавый ствол так гибок, что вначале было трудно поверить, что это не живое растение, вывезенное с кавказского побережья, а тончайшее произведение искусства. Всем хотелось потрогать ее руками». В 1900 г. кованная пальма была выставлена на Международной промышленной выставке в Париже и получила Гран-при. Сейчас эта пальма — экспонат музея горного института в Ленинграде.

С развитием прокатного и кузнечно-штамповочного производства в архитектуре все реже стал применяться декоративный кованный металл, активно вытесняемый конструкциями из проката.

И все же огонь Гефеста не погас! Его отдельные искорки, чуть тлеющие по отдельным кузни-

цам, начинают разгораться все ярче. И уже многое сделано для возрождения прекрасного ремесла.

Надеемся, что этот материал в какой-то мере поможет начинающим художникам-кузнецам изучить основыковки, а также приобщит их к беспокойному и творческому братству кузнецов-художников.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛЕ

При ковке изделий мастерам приходится иметь дело с материалами (сталями различных марок, цветными металлами, сплавами), которые имеют самые разнообразные физические, механические и технологические свойства.

Наиболее широко в кузнечных работах используется сталь — сплав железа с углеродом. В зависимости от количества углерода стали подразделяются на низкоуглеродистые (до 0,25% С), среднеуглеродистые (0,25—0,6% С) и высокоуглеродистые (0,6—2% С). Повышение содержания углерода увеличивает твердость и закаливаемость стали, но снижает теплопроводность и ковкость.

Из цветных металлов в кузнечном деле используют в основном медь и алюминий, а также их сплавы, например латуни (Л90, Л80, Л68, Л62), бронзы (Бр0Ц43 и др.).

Все металлы и сплавы имеют поликристаллическое строение, то есть состоят из отдельных прочно сросшихся друг с другом зерен металла, между которыми располагаются в виде тонких прослоек неметаллические включения оксидов, карбидов и других соединений.

При ковке деформация протекает главным образом вследствие скольжения зерен относительно друг друга, так как связь между ними слабее, чем прочность самих зерен.

В результатековки зерна металла вытягивают-



ся в направлении течения металла, что ведет к образованию мелкозернистой строчечной структуры (чем мельче зерна металла, тем он прочнее). Одновременно вытягиваются неметаллические включения, что можно наблюдать даже невооруженным глазом.

Размеры зерна, а следовательно, и свойства прочности металла в значительной степени определяются температурным режимомковки. Поэтому ковать металл следует в определенном интервале температур, чтобы измельченные в процессе деформирования зерна затем снова не выросли под действием высокой остаточной температуры.

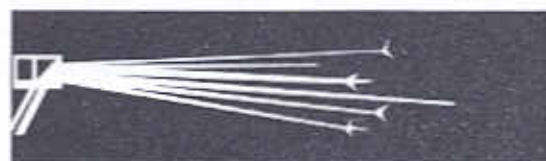
Каждый кузнец, чтобы получить качественное изделие из стали и придать ему с помощью термообработки соответствующие свойства, должен разбираться в температурном режиме обработки стали.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ КОВКИ

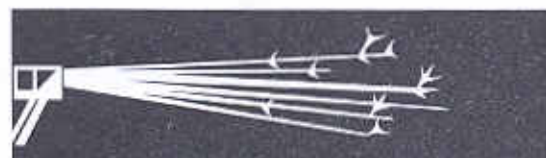
Нагрев заготовок. Это важная и ответственная операция, от которой зависит качество изделия. Ковку, как правило, проводят, нагрев металл до так называемой ковочной температуры с целью повышения его пластичности и снижения сопротивления деформированию. Температурный интервалковки зависит от химического состава и структуры обрабатываемого металла.

Следует также учитывать, что при нагреве углеродистых сталей с поверхностного слоя изделия происходит выгорание углерода на глубину до 2—4 мм; это ведет к снижению прочности и твердости стали, к ухудшению ее закаливаемости.

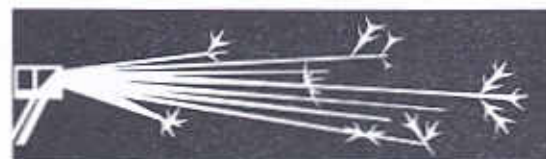
Ковать заготовку следует только тогда, когда



Конструкционная малоуглеродистая сталь (0,12% С)



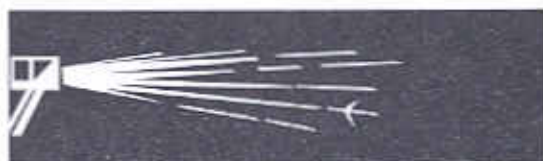
Конструкционная среднеуглеродистая сталь (0,5% С)



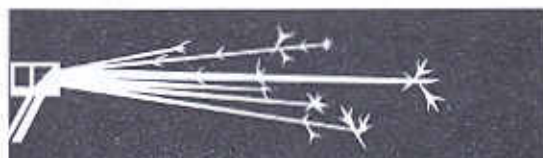
Конструкционная высокоуглеродистая сталь (0,9% С)



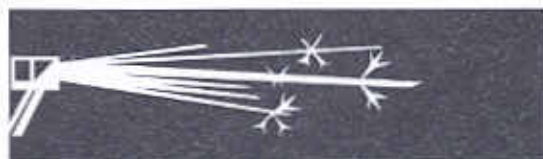
Инструментальная углеродистая сталь (1,2% С)



Быстрорежущая сталь (9% W; 4% Cr)



Кремнистая сталь



Хромистая сталь



Хромоникелевая сталь

Рис. 96

Определение содержания углерода в стали по искре

она равномерно прогреется. Для каждой марки стали имеется свой температурный интервалковки, то есть определены температуры начала и концаковки. Поэтому при ковке следует помнить пословицу: «Куй железо, пока горячо».

Зонаковки находится в диапазоне температур от 800 до 1200 °С для сталей с различным содержанием углерода.

Содержание углерода, %	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Температура началаковки, °С	1180	1190	1200	1230	1250
Температура концаковки, °С	800	800	800	800	800

Температуру нагретого металла можно определить по цветам каления (табл. 4), а марки стали — по искре (рис. 96; табл. 5).

Таблица 4

Зависимость цвета заготовки от температуры нагрева

Цвет нагрева	Температура, °С	Цвет нагрева	Температура, °С
Темно-красный	600	Оранжево-желтый	1000
Тускло-красный	650	Светло-желтый	1100
Вишнево-красный	700	Соломенно-желтый	1150
Светло-красный	800	Лимонный	1200
Густо-оранжевый	900	Белый различной яркости	1400

Таблица 5

Определение марок стали по искре

Марка стали	Цвет искры	Форма искры и звездочек
Ст. 2, Ст. 3	Светло-желтый	Разветвлений искр мало, нити тонкие
Ст. 4		Разветвлений мало, нити гуще, чем у стали 2
Ст. 10		Разветвлений мало, нити острые, немного звездочек
Ст. 15 и 20		Разветвлений и звездочек больше, чем у стали 10
Ст. 20 и 30		Разветвлений и звездочек много, концы нитей тонкие
У12		Звездочки мелкие, густые
Ст. 40 и 45		Сильное разветвление, густые звездочки круглые, концы нитей острые



Топливо

Для нагрева заготовок кузнецы применяют различные виды топлива: твердое, жидкое и газообразное. Чаще всего для нагрева заготовок в кузницах используется каменный уголь. Причем желательно, чтобы уголь был черного цвета, блестящий, размеры его кусков приблизительно должны соответствовать размерам грецкого ореха. Кузнецы так и называют такой уголь — орешек. Часто применяется кокс, который имеет высокую температуру сгорания. Можно использовать и дрова лиственных пород деревьев (дуба, ясеня, березы и др.). Однако самым хорошим топливом является древесный уголь, бывший основным кузнечным топливом вплоть до середины XVIII века.

В настоящее время в кузнечных цехах широко применяются электропечи и печи, работающие на жидком или газообразном топливе.

ГОРНЫ И ПЕЧИ

Основа стационарного горна — стол, где устанавливается очаг для нагрева заготовок. В кузнице горн обычно устанавливают по центру стены, противоположной входу (основной стены). Высота стола определяется ростом кузнеца, удобством переноса заготовки из горна на наковальню и принимается равной 700—800 мм; обычные размеры поверхности стола — 1,0×1,5 м или 1,5×2 м. Если предполагается изготавливать такие крупные предметы, как ворота, решетки, то горн устанавливают на некотором расстоянии от стены и стол делают увеличенных размеров. Поверхность стола горна выкладывается из кирпича, пиленого камня, железобетона. Постамент делается в виде ящика, стенки которого сложены из бревен, досок, кирпича или камня, а внутренность заполнена битым мелким камнем, песком, глиной, горелой землей.

Центральное место стола занимает очаг, или горновое гнездо (иногда предусматриваются два очага). Горн, предназначенный для художественнойковки, обычно делается с центральным расположением очага. Размеры гнезда определяются назначением горна и размерами нагреваемых за-

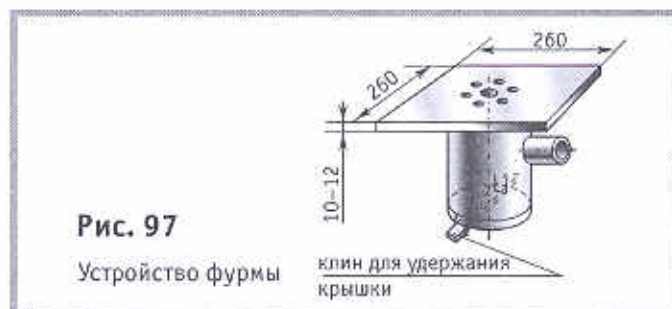


Рис. 97

Устройство фурмы

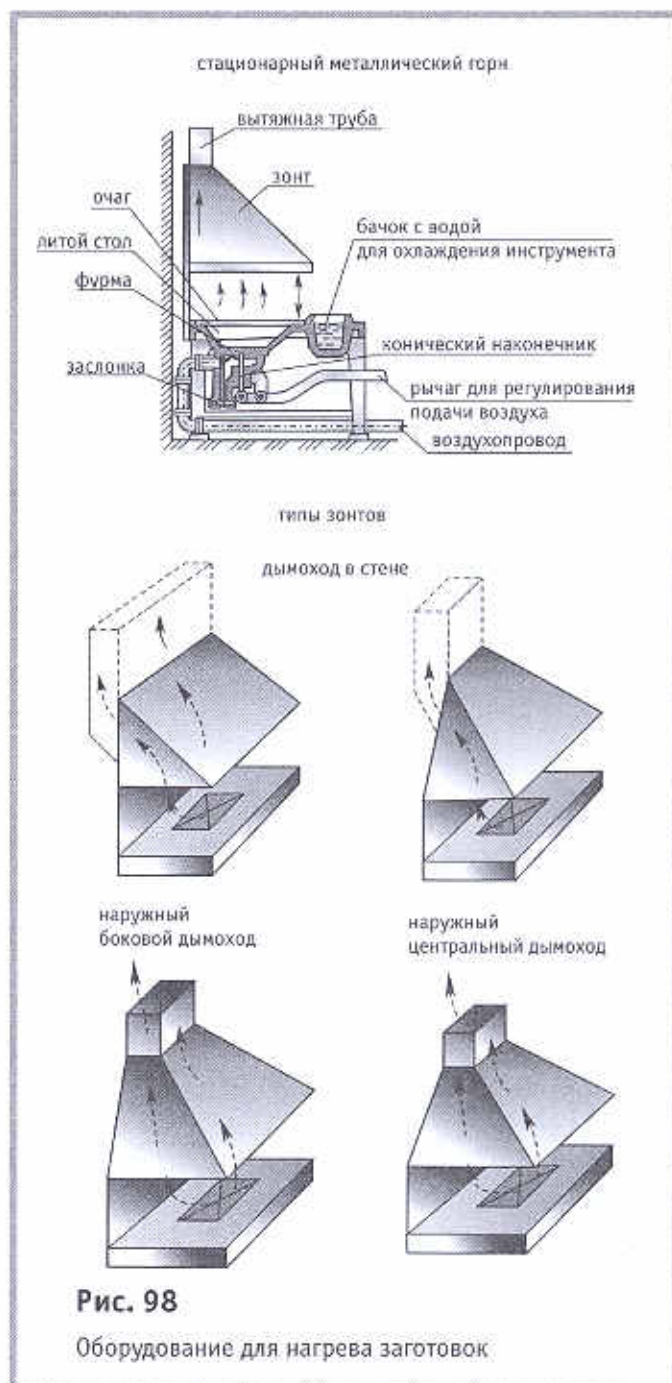
klin для удержания
крышки

Рис. 98

Оборудование для нагрева заготовок

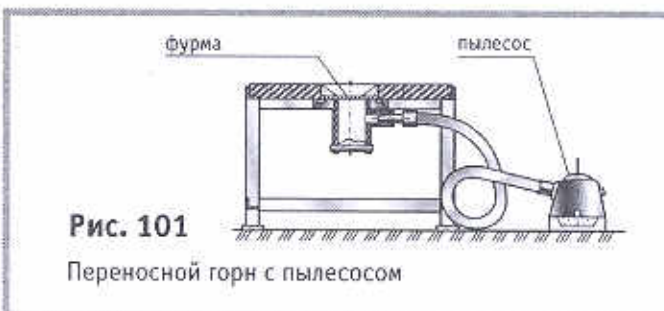
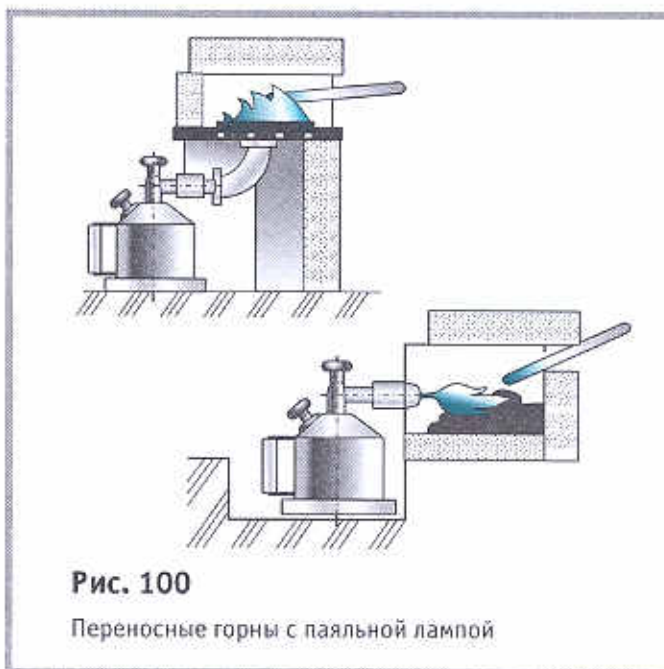
готовок. Гнездо имеет в плане круглую или квадратную форму размером 200×200 мм или 400×400 мм и глубиной 100—150 мм.

Устройство и принцип действия фурмы нижнего дутья (рис. 97). Воздух (от вентилятора или мехов) подводится через патрубок в корпус фурмы и через чугунную колосниковую решетку попадает в зону горения. Регулирование количества подаваемого воздуха осуществляется заслонкой. Для очистки корпуса фурмы от золы и других отходов горения предназначена донная крышка.

Для создания пламени различного вида колосниковые решетки имеют для прохода воздуха определенную форму отверстий. Так, равномерно расположенные круглые отверстия способствуют образованию цилиндрического факельного пламени, щелевые отверстия — узкого и удлиненного.

Над стационарным горном для сбора и отвода из кузницы дыма и газов устанавливается вытяжной зонт. Размеры нижнего входного отверстия зонта обычно соответствуют размерам стола горна. Зонты, как правило, изготавливают из листового железа толщиной 0,5—1,5 мм. Зонты укрепляют над горном на высоте 500—600 мм от стола горна (рис. 98). Однако не всегда такая высота расположения зонта способствует максимальному удалению отходящих газов, поэтому для лучшего улавливания дыма высоту зонта приходится определять опытным путем, учитывая особенности горна, например силу дутья. Недостаток металлических зонтов — быстрое их прогорание. Более надежны и долговечны зонты, сложенные из огнеупорного кирпича (рис. 99). Однако такие зонты значительно тяжелее металлических, и для их устройства необходима металлическая рама из уголков или швеллеров, а иногда и дополнительные подпорки по углам.

Переносные горны применяются для нагрева заготовок небольшого размера. Переносной горн состоит из металлической рамы, на ней сверху крепится стол с очагом и вентилятором для подачи воздуха. Можно для нагрева заготовок использовать паяльную лампу, которую ставят в небольшую ямку, а рядом складывают печурку из огнеупорного кирпича (рис. 100). Заготовки закладывают в щель между кирпичами. Или же кирпичи ставят на торец, на них кладут колосниковую решетку, а на



нее устанавливают печурку из четырех кирпичей, куда засыпают уголь. Снизу размещается паяльная лампа с патрубком.

Конструкция легкого переносного горна с бытовым пылесосом показана на **рис. 101**. Постамент горна сварен из уголков, а верхняя часть стола выложена из огнеупорного кирпича. На верхние горизонтальные уголки кладется фурма с зольником. На расстоянии 150 мм от фурмы к зольнику приваривают патрубок внутренним диаметром 30 мм; его соединяют со шлангом пылесоса. При этом необходимо иметь в виду, что шланг вставляется в этом случае в нагнетающее гнездо пылесоса. Нижнюю чашку пылесоса с фильтром снимают, а пылесос устанавливают на подставку.

РАБОЧЕЕ МЕСТО КУЗНЕЦА, ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для кузнечных работ необходимо большое число разных инструментов и приспособлений.

Основной опорный кузнечный инструмент — наковальня (**рис. 102**). Современные наковальни делают из стали 45Л методом литья массой от 10 до 270 кг. Наковальни бывают разных типов:

безрогие, однорогие, двурогие. Наиболее удобна и универсальна в работе так называемая двурогая наковальня. Верхняя горизонтальная шлифованная плоскость у наковальни называется лицевой, или наличником; на ней выполняются все основные кузнечные работы. Боковые грани наковальни образуют с лицевой поверхностью угол в 90° , ребра наковальни должны быть острыми, без сколов и заминов. На ребрах проводят гибку и раздачу материала, а также некоторые вспомогательные операции. Конический рог наковальни предназначен для радиусной гибки полос и прутков, а также для раскатки и сварки кольцевых заготовок.

С противоположной стороны от рога расположен хвост, используемый для гибки и правки замкнутых прямоугольных изделий. В районе хвоста — квадратное отверстие размером 35×35 мм для установки подкладного инструмента: нижняков. Около рога расположено отверстие диаметром 15—25 мм для пробивки в заготовках отверстий.

Снизу у наковальни находятся лапы, необходимые для ее крепления (с помощью скоб) к деревянному стулу или металлической подставке. В качестве стула обычно используют массивный чурбан или пень (дубовый, кленовый, березовый) диаметром в 500—600 мм. Когда нет возможности подобрать необходимый чурбан, берут

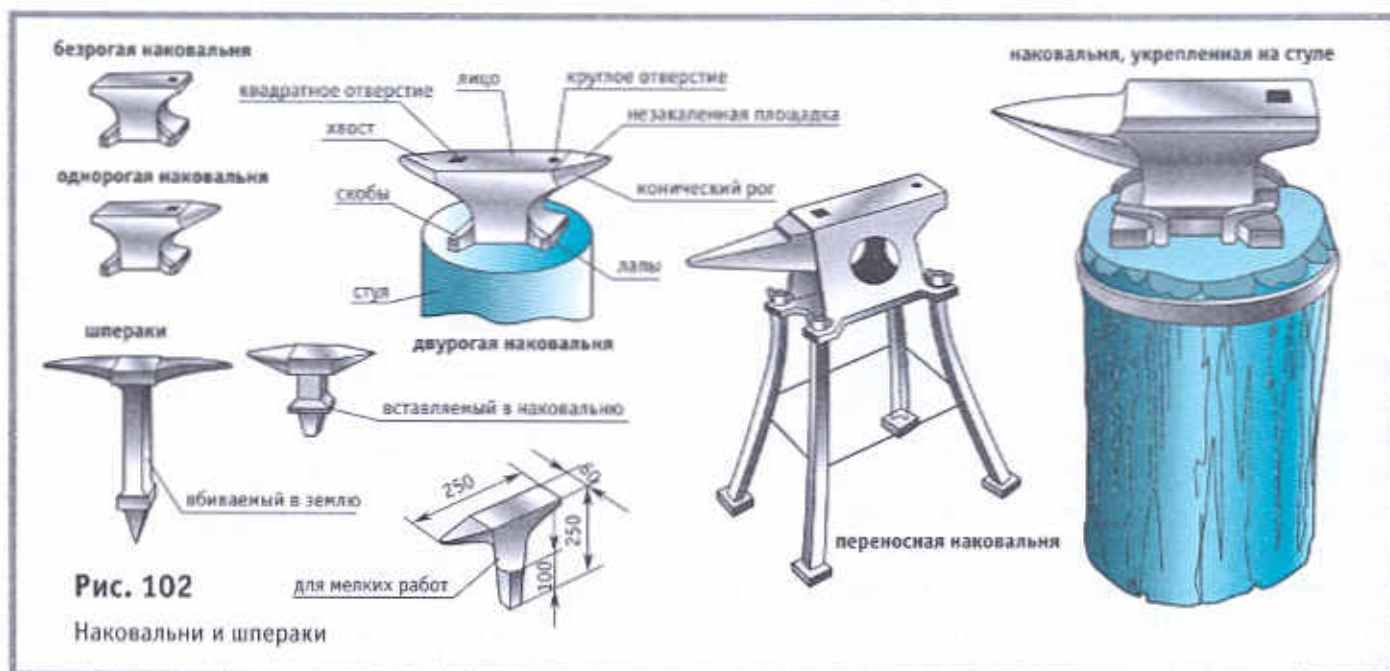
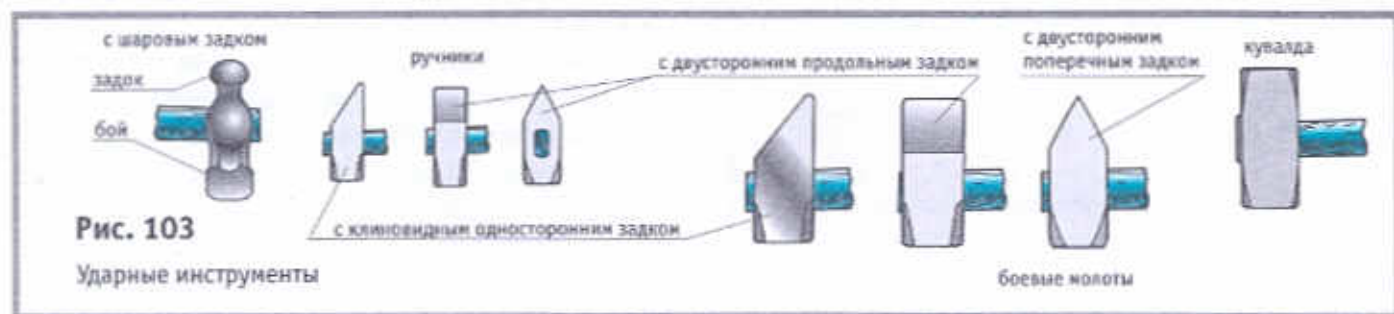


Рис. 102

Наковальни и шпераки



металлическую или деревянную бочку, набивая ее песком, глиной, землей, хорошо утрамбовывают, сверху кладут толстую деревянную прокладку, на которую и крепят наковальню. Легкие переносные наковальни имеют специальные ножки.

Если наковальню приобрести не удалось, то на первое время ее можно заменить куском рельса или массивным прямоугольным металлическим бруском.

Большое внимание следует уделить установке стула, который должен стоять вертикально и не вибрировать. Для этого стул закапывают на глубину не менее 0,5 м, а землю вокруг него хорошо утрамбовывают. Высота стула зависит от роста кузнеца и обычно составляет 600—700 мм. Самая удобная для работы высота, когда кузнец, стоящий рядом с наковальней, не наклоняясь, достает до лицевой поверхности слегка согнутыми пальцами.

Качественная наковальня при легком ударе молотком издает высокий и чистый звук, а молоток при этом отскакивает со звоном.

Для мелких работ кузнецы применяют наковальни небольших размеров или специальные наковальни — шпераки (рис. 102). Одни шпераки устанавливаются своими четырехгранными хвостовиками в квадратное отверстие наковальни, другие, имеющие удлиненную вертикальную стойку, вбиваются заостренным концом в деревянный чурбан или в землю.

Ударные инструменты кузнеца

К ударным инструментам относятся молотки-ручники, боевые молоты и кувалды (рис. 103). Ручник — основной инструмент кузнеца, с помо-

щью которого он кует небольшие изделия или управляет процессомковки с молотобойцами.

Обычно ручники имеют массу 0,5—2 кг, но часто кузнецы применяют и более тяжелые молотки массой до 4—5 кг. Рукоятки ручников делают из древесины лиственных пород деревьев (граба, клена, кизила, березы, рябины, ясеня). Рукоятки должны быть гладкими, без трещин, длиной 350—600 мм и удобными в применении.

Боевые молоты — это тяжелые молотки массой 10—12 кг; ими молотобойцы работают двумя руками. Головки боевых молотов бывают с односторонним клиновидным задком или с двусторонним задком (продольным или поперечным). Нижняя рабочая поверхность головки (бой) предназначена для основнойковки, а верхний клиновидный задок — для разгона металла вдоль или поперек оси заготовки. Рукоятка молота изготавливается из тех же пород деревьев, что и у ручника; длина рукоятки подбирается в зависимости от массы головки молота, роста молотобойца и достигает 70—95 см.

Кувалда — тяжелый (до 16 кг) молот с плоскими бойками; применяется при тяжелых кузнечных работах, где требуется большая ударная сила.

Все ударные инструменты должны быть максимально надежны, при этом особое внимание уделяется креплению рукоятки с головкой. Отверстие в головке молота — всад, куда вставляется рукоятка, — делается эллипсообразной формы и имеет двусторонний уклон 1:10 от середины к боковым граням. Это облегчает насаживание рукоятки на головку молота и после забивки клина обеспечивает надежное ее закрепление. Практикой установлено, что самыми надежными являются металлические завершенные клинья, которые входят на глу-



Рис. 104

Виды удара молотобойца

бину, равную 0,3 ширины головки молота, и забиты под углом к продольной оси кувалды (молота).

При работе боевыми молотами используют три вида ударов: легкие (локтевые), средние, или плечевые (удар с плеча), сильные (навесные), когда молот описывает в воздухе полный круг. Навесными ударами работают молотобойцы при проковке заготовок большой массы и при кузнечной сварке массивных деталей (рис. 104).

Подкладные инструменты кузнеца

Для улучшения качества изготавливаемых изделий кузнецы часто применяют различные подкладные инструменты, устанавливаемые под молот или на наковальню. Для работы под молот используются простые и фасонные кузнечные зубила, пробойники, гладилки и раскатки (рис. 105). На наковальню устанавливаются подсежки, конусные оправки, вилки для гибки, гвоздильни, различные скобы и приспособления для специальных видовковки.

Применяются и парные подкладные инструменты, к которым относятся обжимки, подбойники, гвоздильни со шляпочными молотками, специальные штампы для фигурных изделий.

Рукоятки подкладных инструментов делают из дерева, толстой проволоки или упругого троса. Длина рукояток — 500—600 мм. Деревянные рукоятки забивают во всад головки, не расклинивая, для того чтобы вибрация и удары не передавались через рукоятку. Проволочную рукоятку закручивают вокруг головки в горячем состоянии, а рукоятку из троса заклинивают и запаивают во всаде.

Особенности подкладных инструментов. Зубила кузнечные подразделяются на зубила для рубки нагретых и холодных заготовок. Зубила для холодной рубки делают более массивными, с углом

заточки ножа 60° , ножи у зубил для горячей рубки делают более тонкими, с углом заточки 30° (рис. 105). Форма ножа у зубил для художественнойковки делается либо прямолинейной, либо с кривизной в одной плоскости или даже в двух плоскостях. Зубила с прямым ножом изготавливают как для поперечной рубки, так и для продольной, с односторонней заточкой или двусторонней. Нож зубила для поперечной рубки расположен параллельно оси рукоятки, а нож зубила для продольной рубки — перпендикулярно ручке.

Односторонняя заточка зубила применяется в том случае, когда требуется получить рез с перпендикулярным торцом, а если у изделия допускается наклонный торец или нужна фаска, то необходимы зубила с двусторонней заточкой.

Зубила с притупленным ножом используют для нанесения различных орнаментов на изделия.



Рис. 105

Подкладные инструменты

Зубила с кривизной ножа в горизонтальной плоскости служат для вырубки из листового материала различных криволинейных элементов, например цветов, листьев. Фасонные зубила с двойной кривизной ножа применяются для вырубки каких-либо элементов из объемных заготовок.

Кузнецы при работе зубилом обязаны иметь в виду следующее: чтобы нож не тупился, под заготовку необходимо подложить прокладку (железный или медный лист). Кстати, прокладка предохранит лицо наковальни от повреждения.

При отрубке от заготовки части следует соблюдать некоторые правила. Так, начальные и завершающие удары по зубилу нужно наносить весьма осторожно: вначале — чтобы зубило правильно врезалось в заготовку, в конце — чтобы отрубаемая часть не отлетела и кого-либо не поранила. Место, где производится отрубка, необходимо огородить сеткой.

Пробойники предназначены для пробивки отверстий, различных углублений в сравнительно тонких заготовках и для орнаментации изделий. В зависимости от формы пробиваемых отверстий сечение бородки (рабочей части пробойника) может быть круглым, овальным, квадратным, прямоугольным или фасонным (рис. 105).

Для пробивки отверстий в толстых заготовках применяют прошивни и специальные пуансоны, которые отличаются от пробойников тем, что не имеют рукояток и удерживаются клещами (рис. 105).

Из кузнечной практики известно, что для облегчения извлечения прошивня из пробиваемого отверстия в предварительно намеченное углубление подсыпают немного мелкого угля (в процессе прошивки газы, образующиеся из угля, способствуют выталкиванию инструмента).

Гладилки служат для выравнивания на поверхности поковки неровностей после обработки ее молотом. Гладилки бывают с плоскими и цилиндрическими рабочими поверхностями различных размеров и формы. Для выравнивания больших плоскостей обычно применяют гладилки с рабочей поверхностью размером 100×100 мм, для выравнивания небольших поверхностей — 50×50 мм. Гладилки с цилиндрической поверхностью необходимы для выравнивания галтелей и радиусных поверхностей (рис. 105).

Раскатки предназначены для ускорения расдачи (удлинения) металла вдоль и поперек оси заготовок, а также для выбивания цилиндрических пазов на заготовках и для орнаментации изделий (рис. 105).

Подкладные инструменты, устанавливаемые на наковальню. Такие инструменты снабжаются хвостовиками квадратного сечения, которые вставляются в наковальню в соответствующее гнездо (рис. 106).

Подсечки применяют для рубки заготовок при помощи ручника. Заготовку накладывают на лезвие подсечки и, ударяя по ней ручником, отрубают необходимую часть. Угол заточки лезвия подсечки — 60°. Следует помнить, что рубку заготовки нельзя доводить до конца, чтобы не испортить лезвие подсечки. Вначале проводят глубокую подрубку заготовки, а окончательное отделение части заготовки



Рис. 106

Подкладные инструменты,
устанавливаемые на наковальню

производят на краю наковальни легким ударом ручника.

Конусные оправки служат для расширения отверстий в поковке, расдачи колец и выполнения гибочных операций.

Вилки используют для гибки и заправки заготовок.

Кроме того, к подкладным инструментам относятся различные оправки дляковки уклонов, гибки и кузнечной сварки звеньев цепи (рис. 106).

Парные подкладные инструменты включают в себя нижний инструмент (нижняк), который хвостовиком квадратного сечения вставляется в отверстие наковальни, и верхний инструмент (верхняк), имеющий рукоятку для держания (рис. 107).

К этой группе относят обжимки (для придания предварительно откованной заготовке пра-





вильной цилиндрической, прямоугольной или многогранной формы) и подбойки (для продольной или поперечной раздачи металла).

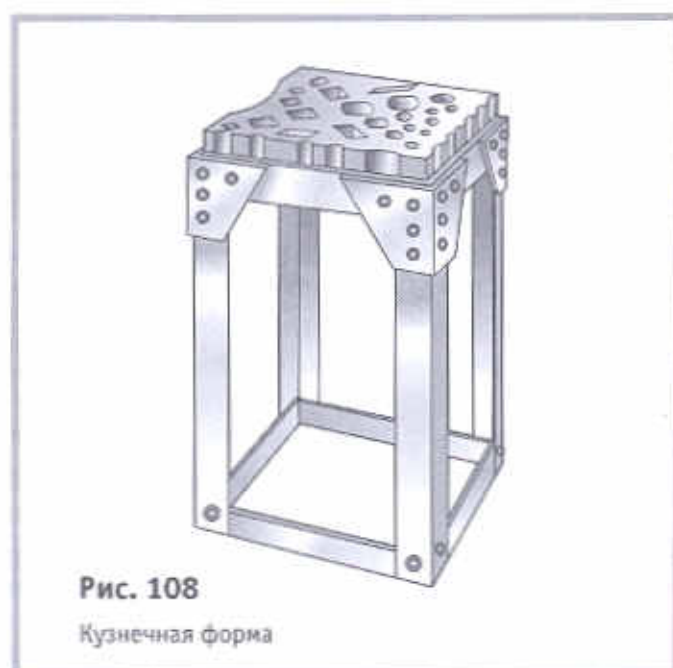
Для специальных художественных работ применяются особые штампы с рельефами типа листьев, пик, розеток и т. п.

К подкладным инструментам можно отнести и гвоздильную плиту со специальными сквозными отверстиями разных размеров для высадки головок гвоздей, болтов и заклепок (рис. 107). Для придания головке гвоздя, болта или заклепки необходимой формы (сферы, призмы, квадрата, шестигранника) применяют специальные шляпочные молотки.

Большую помощь при ковке художественных изделий окажет и массивная стальная плита-форма размером в плане примерно 300×400 мм и толщиной 150—200 мм, по четырем боковым граням которой имеются углубления различной конфигурации и размеров: полукруглые, треугольные, прямоугольные и т. д.

Плита необходима при ковке различных фасонных элементов и применяется вместо подкладных штампов. На торцевых поверхностях формы имеются сквозные круглые, квадратные, треугольные и фасонные отверстия для пробивки отверстий при помощи специальных пробойников или пуансонов (рис. 108).

Для изготовления крупных художественных



изделий типа оград, балконных решеток, козырьков подъездов понадобится большая и толстая плита, на которой производится сборка и правка изделий. В плите предусматриваются сквозные отверстия для установки штырей, болтов, упорных угольников и различных приспособлений для фасонной гибки профилей, сборки конструкций и других технологических операций.

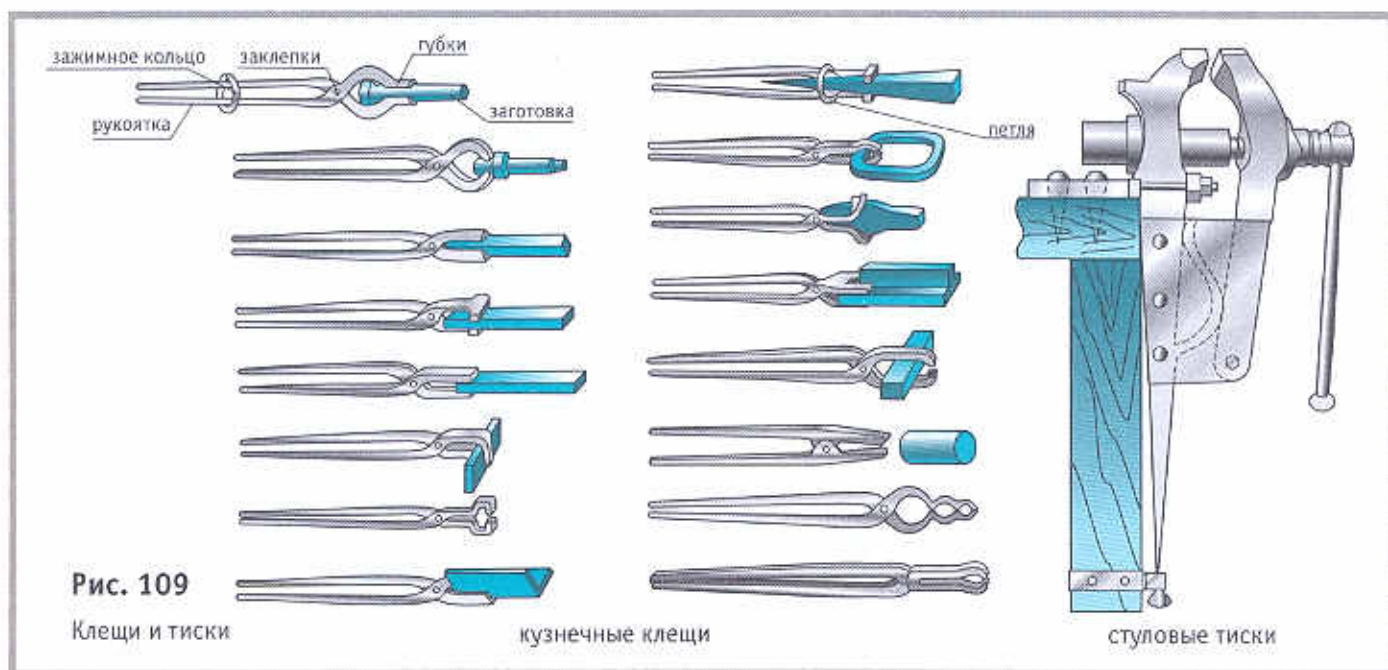
Сборку художественных изделий сложной формы (с выпуклой поверхностью) удобно производить на плитах с соответствующей формой поверхности.

Для сварки крупных изделий необходимо иметь специальные стеллажи.

Клещи и тиски

Для работы с раскаленным металлом, конечно же, необходимы клещи. По форме губок клещи делятся на продольные, поперечные, продольно-поперечные и специальные. Кузнечные клещи должны быть легкими, с пружинящими рукоятками; для надежного удержания поковки во время работы рукоятки клещей могут стягиваться специальным кольцом — шпандырем (рис. 109).

Если клещи плотно не захватывают заготовку, то губки клещей нагревают в горне и, захватив ими заготовку, обжимают ручником.



Для зажима раскаленных заготовок служат тиски (рис.109) и различные струбицы. Крепятся такие тиски мощными шурупами, болтами или заклепками на основной опоре слесарного верстака или на отдельном стуле — массивном бревне, хорошо закрепленном в полу кузницы. Верхний уровень губок обычно располагают на высоте 900—1000 мм от уровня пола.

Для измерения заготовок и изделий в кузнице

применяют стальные линейки длиной в 250, 500 и 1000 мм, металлические метры, штангенциркули, угольники и др. Кроме того, кузнецы-художники при выполнении массовой продукции широко используют различные шаблоны и калибры, изготовленные из проволоки и листовых материалов (рис. 110).

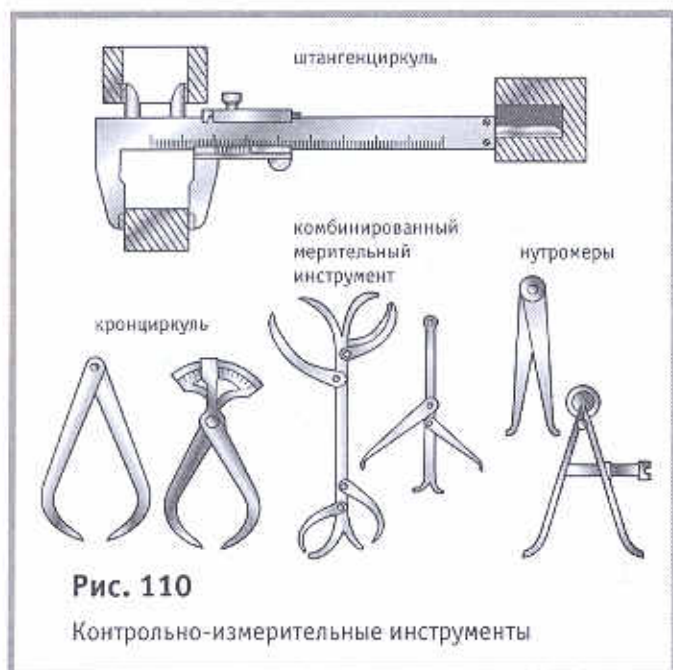
Вспомогательные инструменты

Для ухода за горном кузницы понадобится угольная лопата, кочерга, пика или ломик для пробивки спекшегося угля, метелка для очистки горна от мелкой угольной и шлаковой пыли, брызгали для смачивания угля при спекании купола (шапки) над очагом, щипцы для угля.

Необходимо отметить, что весь необходимый дляковки инструмент должен располагаться на специальном столике в непосредственной близости от рабочего места кузнеца.

Кроме основных и вспомогательных инструментов в кузнице всегда размещается ящик для сухого песка, стойка для хранения инструментов, емкости для воды, ящик для угля, стеллажи для хранения инструментов и металла, верстак для слесарной обработки изделий и т. д.

Хорошо, когда мастерская кузнеца-художника просторна, светла, включает в себя несколько ком-
нат (или мест) для отдельных видов работ: эскиз-



но-графических, слесарно-сборочных и кузнечно-сварочных. Кроме этого, желательно иметь помещение для складирования материала, различных полуфабрикатов и др.

Для эскизно-графических работ понадобятся большие столы, так как некоторые элементы приходится прорисовывать в натуральную величину; чертежный инструмент для вычерчивания отдельных узлов и деталей, а также различные подставки для планшетов; шкафы для хранения эскизов и рисунков.

Помещение для слесарно-сборочных работ снабжается слесарным верстаком с тисками, сверлильным станком, наждаком и другим оборудованием, необходимым для сборки и отделки кованых изделий.

Механизация работ кузнеца

Кузнецы-любители практически всегда испытывают затруднения в приобретении молотов и прессов. В связи с этим мы хотим показать самодельные конструкции молотов. В этих конструкциях удар молота происходит в результате надавливания ногой на педаль, а подъем — при помощи пружин (рис. 111).

Необходимо отметить, что при работе в одну руку многие кузнецы чувствуют, что им не хватает

третьей руки для одновременного держания ручника, заготовки и подкладного инструмента. В этом случае можно посоветовать способ, которым пользовались кузнецы-серповики при зубрении серпов. Нагретая заготовка подсовывается под кольцо из троса, которое под действием ножной педали прижимает ее к наковальне. Или заготовка прижимается цепями с грузами. В результате этого левая рука кузнеца освобождается от клещей, удерживающих заготовку, и может держать необходимый подкладной инструмент (зубило, гладилку и т. п.).

Винтовые прессы с ручным приводом применяются для чеканки, гибки, формовки, пробивки фасонных отверстий в листовых заготовках.

Для давяльных работ можно использовать токарный станок (рис. 112), на шпиндель которого закрепляют деревянную (или металлическую) оправку необходимой формы и заготовку-кружок из листового материала.

Круглая металлическая заготовка из листовой меди, латуни, алюминия, низкоуглеродистых сортов стали прижимается к оправке специальным прижимом при помощи задней бабки станка.

Для выдавливания изделия применяются давяльники различной конфигурации, которые изготовляют из стали, латуни, бронзы и даже из твердых пород дерева. Длина рукоятки давяльника —

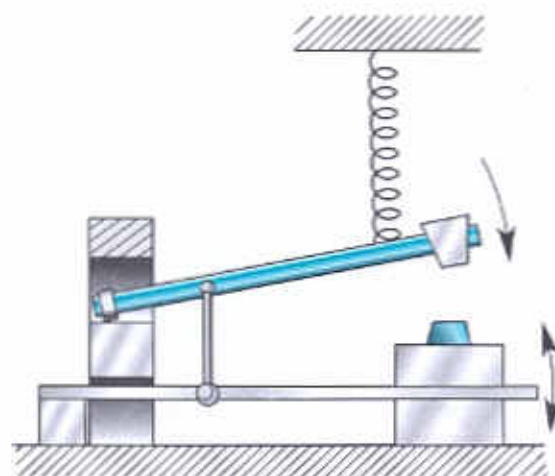
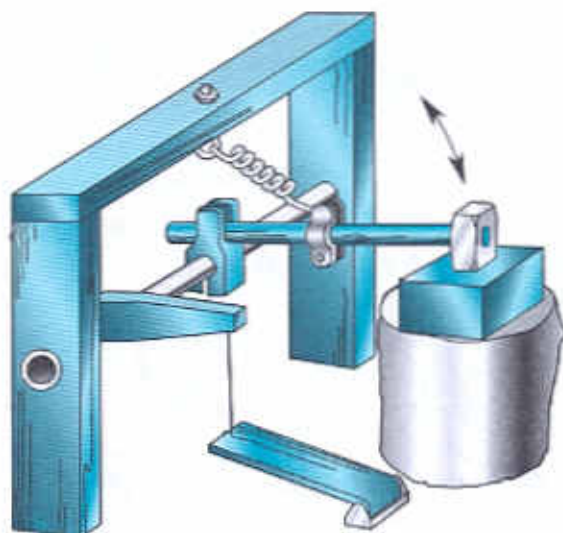


Рис. 111

Самодельные молоты



40—60 см. Рабочий конец оправки имеет шарообразную или скругленную форму.

Давильники при работе опираются на специальные штифты, которые устанавливаются на упоре. Высота упора — чуть ниже оси вращения заготовки. Давильник необходимо держать так, чтобы его рукоятка была направлена к подмышке. Перед началом процесса заготовку и инструмент протирают воском или густой смазкой. Выдавливание ведут от центра к краям. Если при формировании изделия на заготовке образуются складки, то ее необходимо отжечь, а затем продолжить процесс. После окончания выдавливания края заготовки подрезают резцом, поверхность обрабатывают гладильным давилником, а затем шлифуют и полируют.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Все кузнечные работы относятся к работам повышенной опасности, поэтому к одежде кузнецов, а также к инструментам и оборудованию, используемым при ковке, предъявляются особые требования.

Одежда кузнеца делается из плотной ткани, куртка должна закрывать поясную часть, брюки — верхнюю часть ботинок, фартук — грудь (длина

фартука немного ниже колен). При работе обязательны рукавицы, головной убор и предохранительный щиток для глаз.

На ударных инструментах и на их рукоятках не допускается наличие трещин, сколов и заусенцев. Пол на рабочем месте обязан быть ровным и сухим, не следует загромождать его заготовками, отходами и изделиями. В бачке для охлаждения инструмента всегда должна быть чистая вода, а в ящике для песка — сухой песок.

На рабочем месте недопустимо присутствие лиц, не участвующих в работе. При выполнении работы надо быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела или разговоры и не отвлекать от работы других.

Перед ковкой окалину с заготовки удаляют металлической щеткой, скребком или легкими ударами молотка. Поковку берут клещами так, чтобы губки клещей плотно прилегали к ней. Укладывают заготовку на наковальню всей ее поверхностью.

При работе с молотобойцем следят, чтобы он стоял к кузнецу влоботорота, а не напротив него. Команды подают четко, громким голосом, место удара показывают молотком.

Запрещены удары молотом по клещам, ручкам инструмента, холостые удары кувалдой по наковальне. Окончание ковки производят по команде «стой», а не выносом поковки с наковальни. Класть какой-либо инструмент на поковку или изменять ее положение разрешается только после предупреждения молотобойца.

При рубке металла зубило устанавливают строго вертикально. Рубку производят на краю наковальни, первые и последние удары делают слабыми. Отрубаемый конец поковки следует направлять от себя.

Инструмент, нагревшийся во время работы, охлаждают водой, а затем просушивают.

ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ КУЗНЕЧНЫХ РАБОТАХ

Отрубка, разрубка, вырубка и просечка — все эти разделительные операции осуществляются при помощи кузнечного зубила или подсеки и молот-

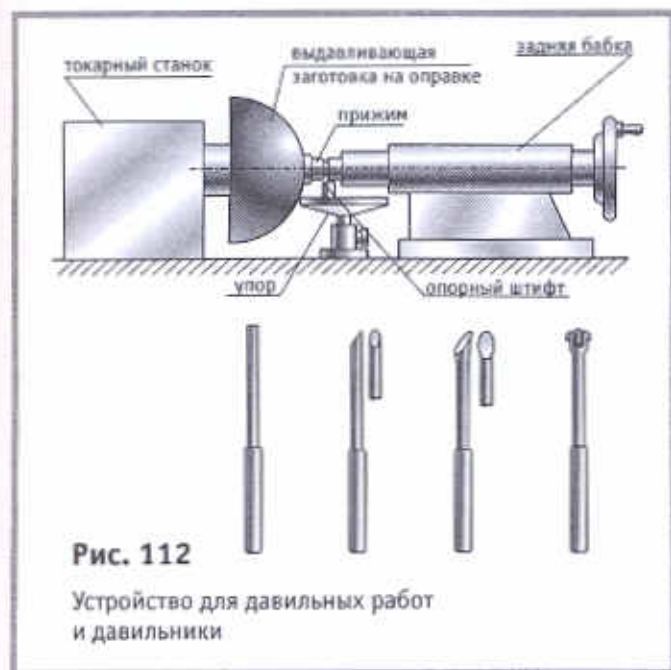


Рис. 112

Устройство для давилных работ и давилники

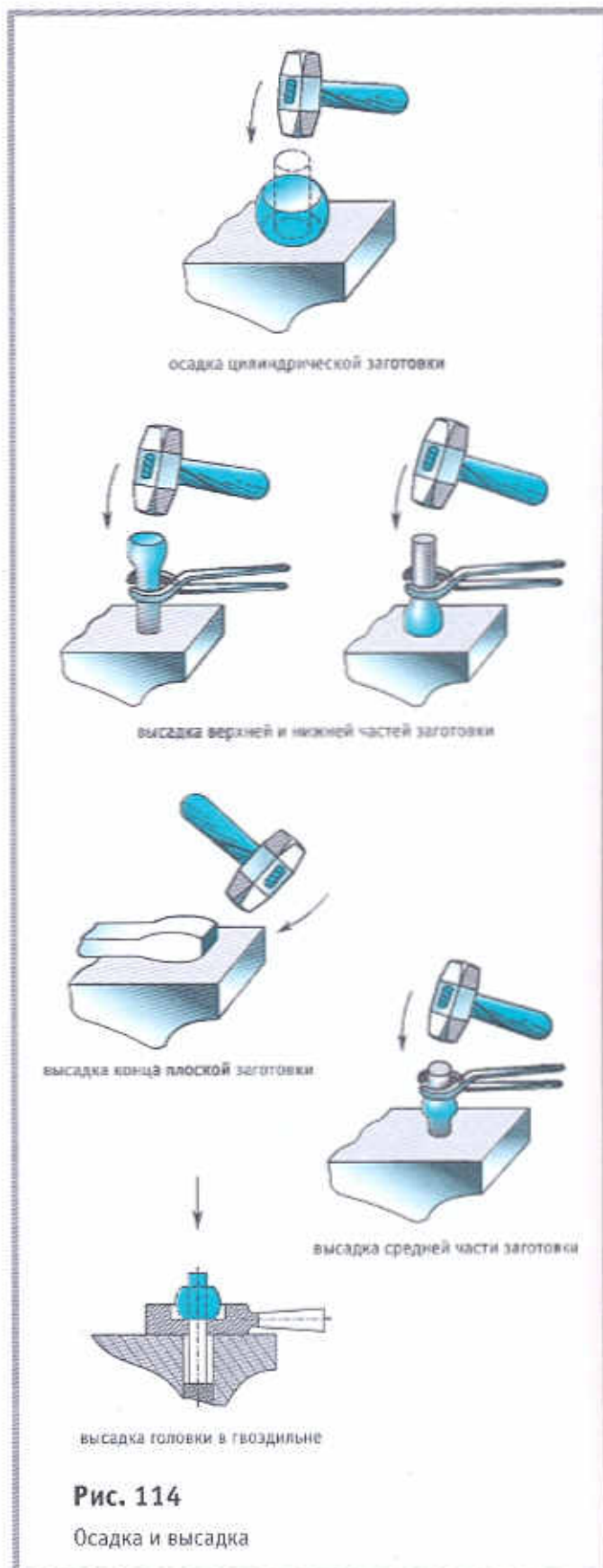
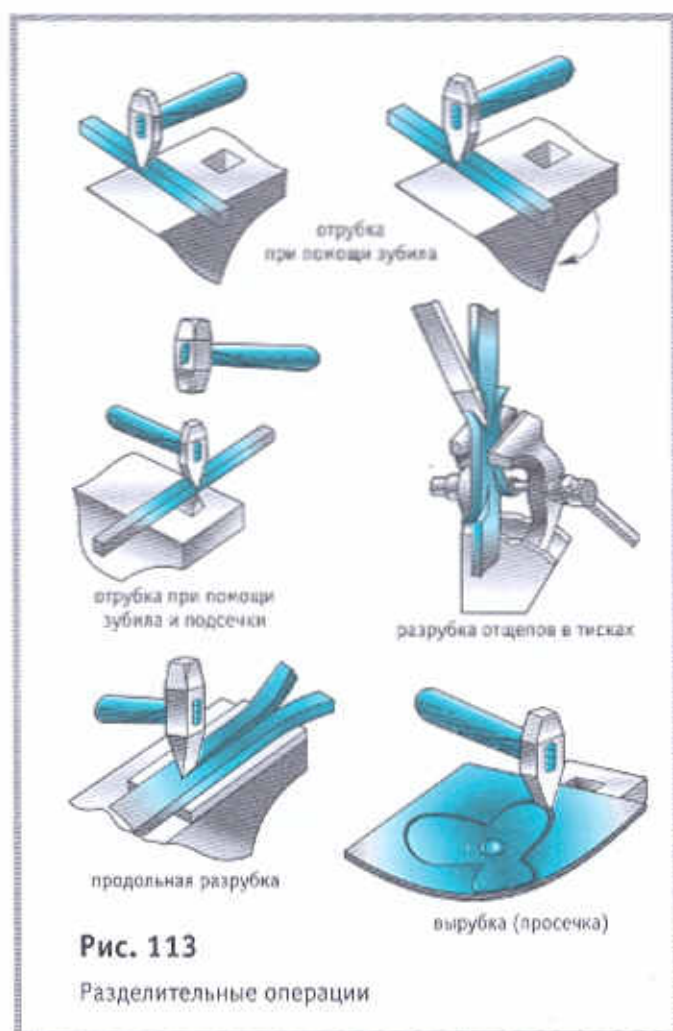


ка. При тонком и мягком металле операции производят без нагрева заготовки; если же металл твердый или заготовки массивные, их нагревают до ковочной температуры (рис. 113).

Осадка — увеличение поперечных размеров заготовки в результате уменьшения продольных. Увеличение поперечных размеров заготовки на каком-либо отдельном участке — высадка. Обе операции ведутся молотком или кувалдой (рис. 114).

Протяжка — увеличение длины заготовки при уменьшении толщины. Протяжка выполняется молотком, кувалдой или при помощи гладилок, разгонок и обжимок (рис. 115).

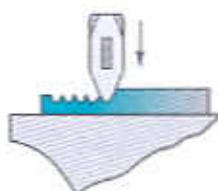
Пробивка и прошивка отверстий — получение в изделиях сквозных отверстий, а также различных углублений и пазов. Прошивка осуществляется специальными прошивнями на подкладном



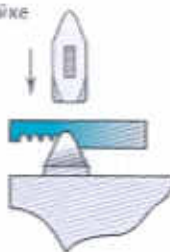
на ребре наковальни



при помощи задка кувалды



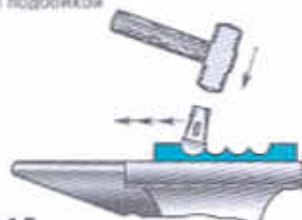
на подбойке



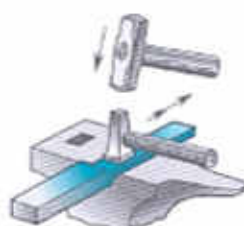
на парной подбойке



с верхней подбойкой



при помощи гладилки



в оправках

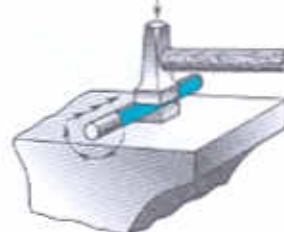


Рис. 115

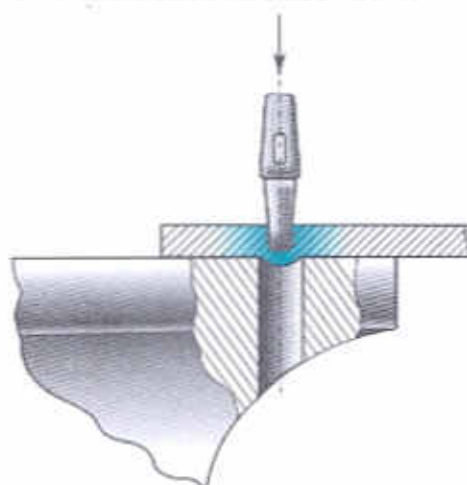
Протяжка

кольце обычно с двух сторон заготовки. Пробивка отверстий диаметром до 30 мм производится над отверстием в наковальне или в гвоздильне при помощи пробойников (рис. 116, 117).

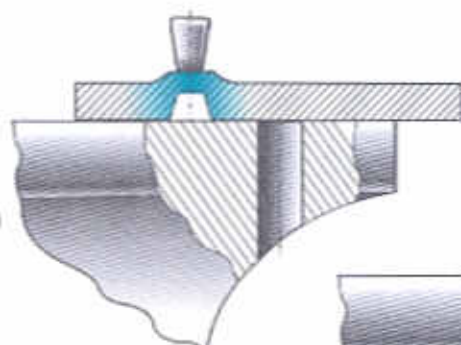
Гибка необходима для придания всей поковке или отдельным ее частям изогнутой формы. При гибке заготовок без нагрева необходимо учитывать, что холодный металл не так пластичен, поэтому при обработке в ненагретом состоянии он укорачива-

ется, пружинит и при больших углах гибки способен растрескиваться. Гибка ведется на наковальне при помощи ручника или кувалды, а также различных приспособлений — вилки, плиты с пазами или отверстиями для штырей, оправок (рис. 118—120).

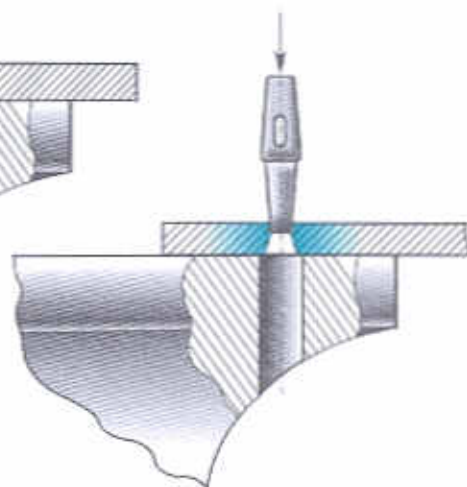
Скручивание — поворот одной части заготовки относительно другой вокруг продольной оси. Такая обработка производится как в холодном, так



предварительная пробивка



поворот заготовки

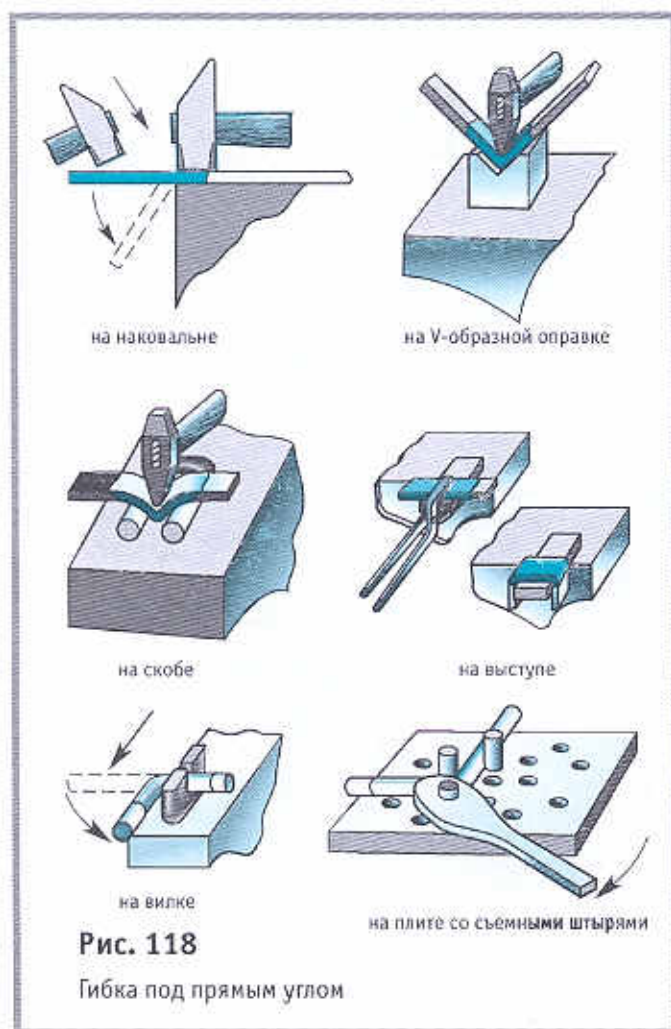
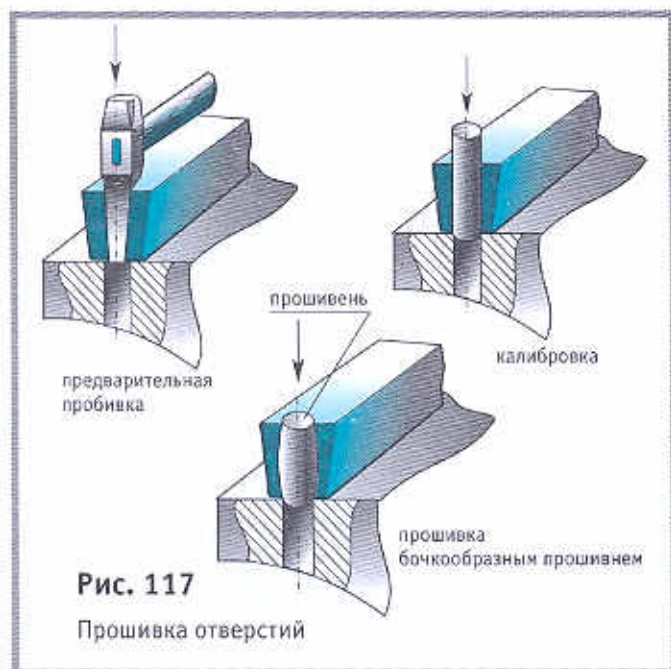


окончательная пробивка

Рис. 116

Пробивка отверстий





и в горячем состоянии. При скручивании в холодном состоянии удастся получить сравнительно большой шаг закрутки, при скручивании нагретой заготовки шаг можно сделать любым. Для вращения деталей обычно пользуются воротками и клещами (рис. 121). Естественно, при скручивании на большой угол длина заготовки значительно уменьшается, и чтобы выдержать необходимый размер, перед скручиванием на заготовку обычно надевают ограничительную трубу (закрутка осуществляется до тех пор, пока вороток не упрется в трубу).

При необходимости закрутить заготовку в горячем состоянии с уменьшающимся шагом металл постепенно охлаждают, например мокрой тряпкой, по мере его закручивания. К операции скручивания относится и свивание нескольких тонких, сваренных по концам прутков, и закрутка разрубленных вдоль оси заготовок. На рис. 122 приведены типы скруток.

Кузнечная сварка — соединение двух или более заготовок, нагретых до сварочной температуры, с помощью ударов. Лучше таким образом свариваются стали, содержащие менее 0,3% С. При сварке высокоуглеродистых сталей необходимо добавлять к сварочному флюсу опилки малоуглеродистой стали.

Существует несколько способов кузнечной сварки: внахлест, вразруб, встык и врасщеп (рис. 123). Перед сваркой необходимо подготовить концы заготовок, то есть набрать металл путем высадки. Температура нагрева стальных заготовок примерно 1300—1350 °С, этой температуре соответствует цвет белого каления. При таком нагреве с поверхности металла начинают разбрызгиваться блестящие звездочки, а поверхность металла как бы увлажняется — железо «потеет». Для уменьшения образования окалины, препятствующей сварке, а также для предохранения металла от пережога, заготовку посыпают флюсом: кварцевым песком, бурой или поваренной солью. Для улучшения свариваемости к флюсу добавляют порошок марганца.

Нагретые под сварку заготовки извлекают из горна, сбивают с них шлак, окалину и, сложив подготовленными местами, начинают наносить по этим местам от середины к краям легкие и частые удары, постепенно увеличивая силу удара.

При сварке необходимо соблюдать особую

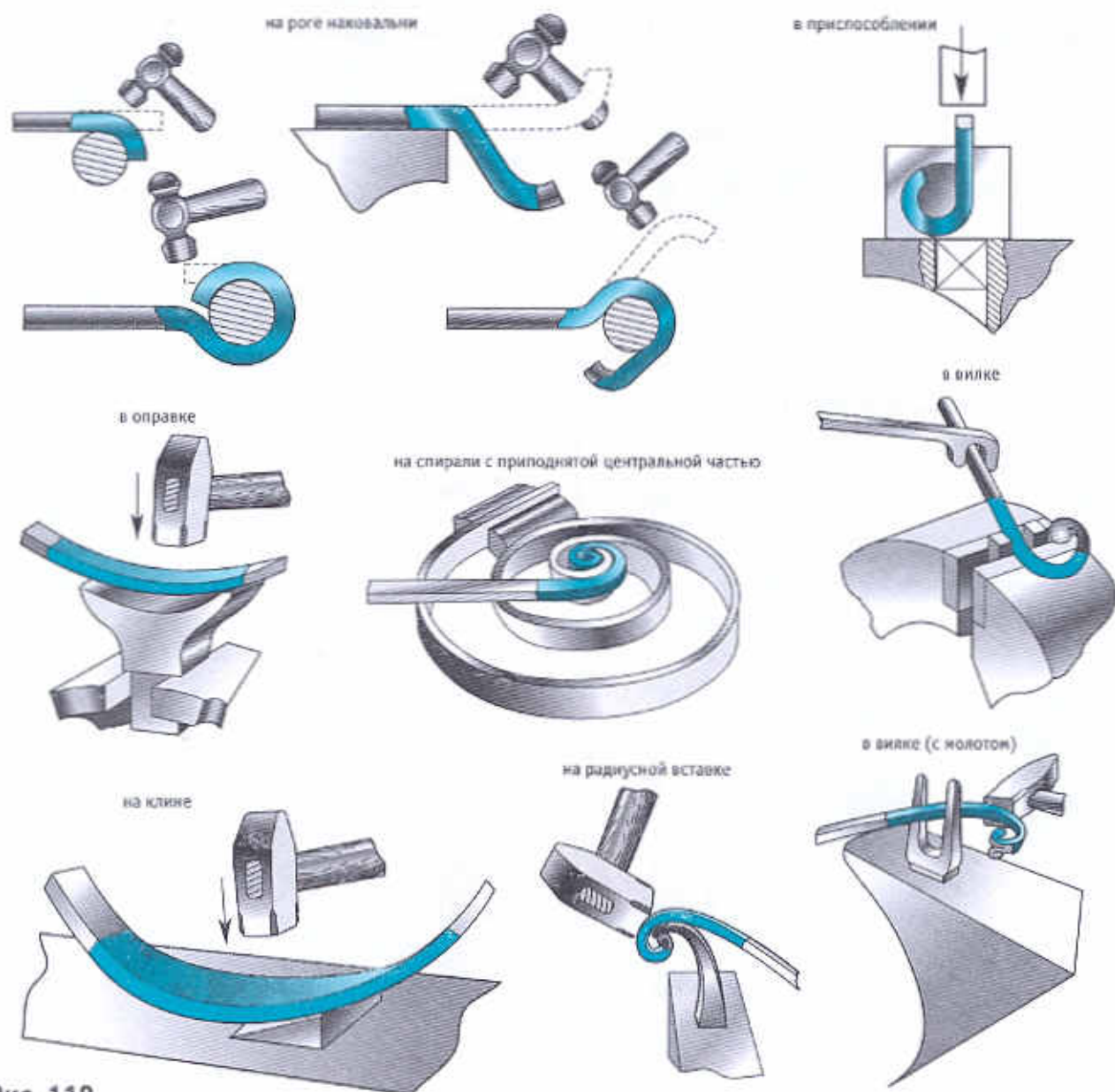


Рис. 119

Гибка по радиусу

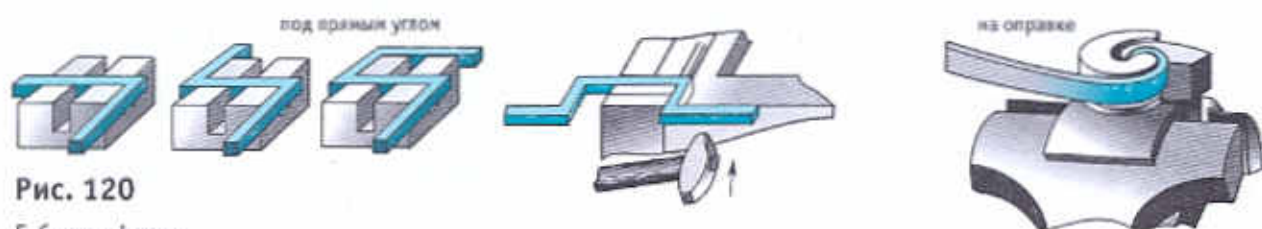
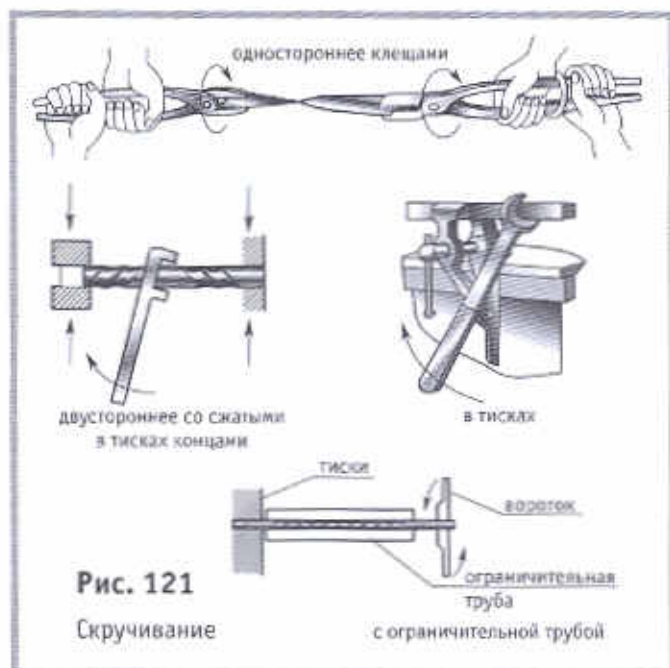


Рис. 120

Гибка на форме

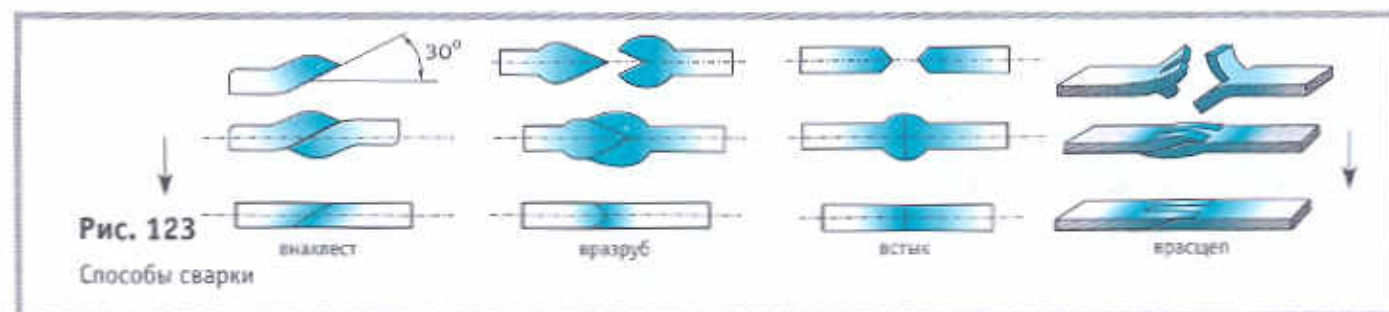
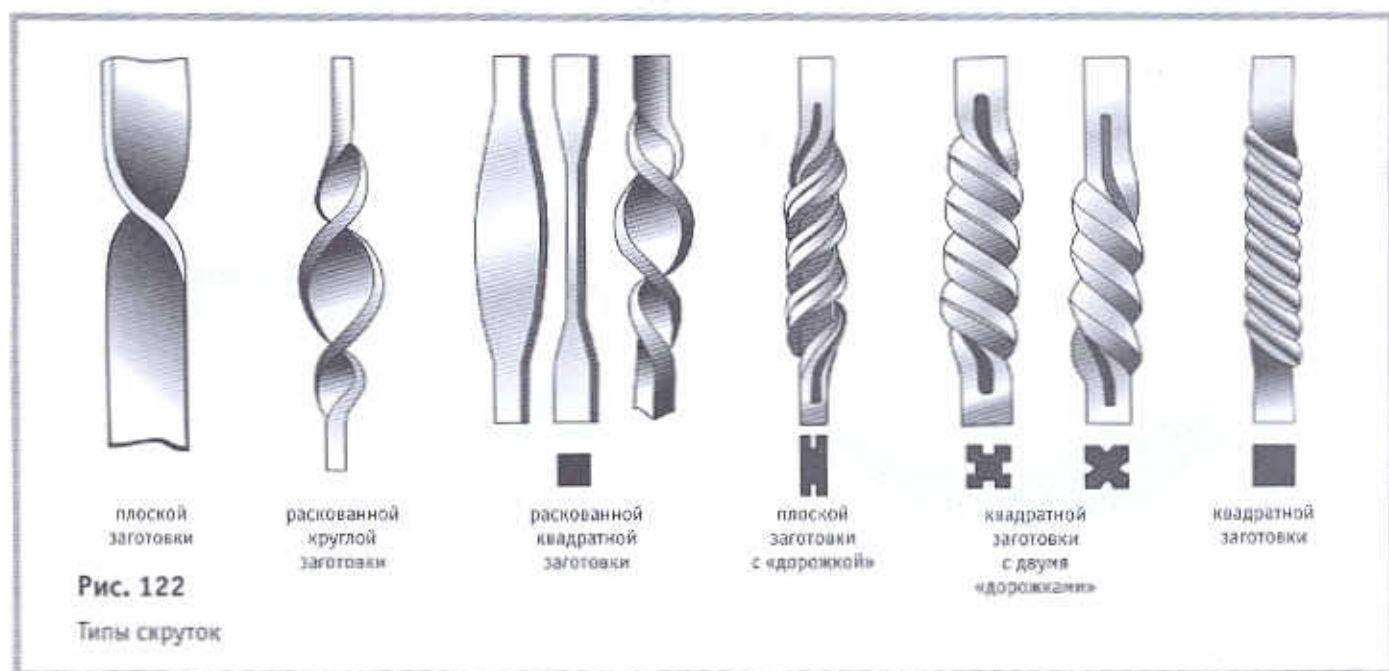




осторожность, так как горячие шлак и окалина при ударах сильно разлетаются во все стороны.

Зачем кузнецу борода. Сварить металл, по кузнечной терминологии,— значит соединить его воедино при помощи ударов молота. Для этого свариваемые поверхности нагревают до высокой температуры (примерно до 1500—1600 °С), или, как говорят кузнецы, «до белого каления», то есть когда металл светится ярко-желтым цветом. После этого, освободив поверхности от окалины, соединяют их и, нанося удары молотом, сваривают. Ну а при чем здесь борода? Оказывается, она нужна, чтобы определить необходимую температуру металла для сварки. Кузнец подносил заготовку к бороде, и если волоски начинали потрескивать и закручиваться, то температура подходящая, металл можно сваривать.

Мы закончили описание основных операций при кузнечных работах, упомянем о выглажива-



нии — отделочной операции, заключающейся в окончательном выравнивании поверхности послековки с помощью гладилки. При выглаживании гладилка перемещается постепенно по всей поверхности изделия, и по ней наносятся удары кувалдой. Кроме выглаживания, гладилки используются и для создания специальных декоративных граненых поверхностей.

ПРИЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

Изготовление ковкой различных художественных изделий из листового материала широко применялось еще задолго до нашей эры у скифов, народностей Кавказа и Южного Урала.

Просечной металл начиная с XVI века широко применялся для украшения бытовых предметов (шкатулок, ларцов, сундуков, подголовников, замков, осветительных приборов и т. д.), а также в сельской и городской архитектуре. Подзоры из просечного металла украшали свесы крыш и фронтонов изб, дворцов и соборов; ажурные коньковые решетки завершали гребни крыш, дымники в виде башенок и ваз венчали дымовые трубы, а различные короны и навершия — водосточные трубы. Кроме этого, просечной металл использовался при изготовлении личинок, секирных и врезных замков, а также для декоративной отделки доспехов и холодного оружия.

Рисунок просечного металла во многом аналогичен рисунку деревянных пропильных орнаментов на наличниках и свесах и содержит в основном растительные мотивы и повторяющиеся геометрические элементы в виде кругов, треугольников, червонок и всевозможных завитков.

Технология изготовления элементов из просечного металла не очень сложна, но требует кропотливого труда и навыков работы с листовым металлом, главным образом с жестью.

Вначале следует подобрать или продумать рисунок и форму готового изделия. При этом очень важно учитывать фактор масштабности и удаленности. Если вы задумали украсить просечным металлом весь дом, то надо продумать ри-

сунок как всей композиции, так и отдельных фрагментов; при этом обязательно, чтобы рисунки эти были выдержаны в одном стиле. Сделав необходимые эскизы, подготовьте по ним шаблоны из фанеры или другого листового материала. После изготовления шаблонов листы жести или другого металла разрезают ножницами для металла на карточки соответствующих размеров, покрывают карточки тонким слоем мелового раствора или белилами, дают краске хорошо высохнуть и чертилкой наносят рисунок. Наружный контур рисунка вырезается ножницами (с прямыми или радиусными лезвиями), а внутренний просекается зубильцами с прямолинейными или криволинейными лезвиями.

Плоские изделия из просечного металла устанавливают на места на винтах или специальных гвоздиках, а объемные — дымники, навершия — предварительно собирают в единое целое, используя при работе специальные молотки, киянки (деревянные молотки), ножницы для металла, а также толстый металлический стержень квадратного (круглого) сечения, укрепленный на верстаке в горизонтальном положении.

Дифовка, выколотка, чеканка

При изготовлении объемных изделий из листа используют такие старинные технологические приемы, как дифовка, выколотка, чеканка. Этими способами изготавливали разнообразные украшения, всевозможную посуду (миски, чашки, ложки, кувшины, самовары), боевые доспехи (щиты, шлемы), различные архитектурные элементы (шары, звезды).

При дифовке в результате удара молотом происходит местное сплющивание листового металла, то есть уменьшается его толщина, но увеличивается площадь. Таким образом, если взять плоскую круглую заготовку и на наковальне начать обрабатывать молотком ее центральную часть, то лист станет изгибаться, приобретая форму сферы. Концентрируя удары в определенных местах и применяя разнообразный подкладной инструмент, получают изделия различной формы (рис. 124).

При глубокой вытяжке по краям заготовки образуются гофры (складки), которые при после-



дующей обработке необходимо «посадить», то есть распрямить. Процессом образования гофр можно управлять, если предварительно наметить их круглогубцами или при помощи специальных оправок (рис. 125). При этом надо следить, чтобы гофры были низкими и широкими и не завалены в какую-либо сторону. Необходимо обращать внимание и на чистоту рабочей поверхности и инструмента. Ударная поверхность молотка и опорная поверхность наковальни и оправок должны быть хорошо закалены и отшлифованы, чтобы на поверхности металла не образовывались царапины и трещины, которые при дальнейшей обработке приводят к разрыву изделия.

Известно, что по мере обработки металлическим молотом лист нагартуется (наклепывается), в результате чего поверхность листа упрочняется и становится более хрупкой. Поэтому для уменьшения наклепа при работе применяют молотки с плоским или фигурным бойком из твердых пород дерева (бук, граб, клен, самшит и др.). Для продления срока службы деревянных молотков их обматывают тесьмой на клею и сверху покрывают лаком. Не оставляют следов от удара также молотки из резины и текстолита, молотки со вставками из красной меди, алюминия или свинца.

Мастера-дифовщики используют при работе свыше ста различных молотков, большое число опорных и подкладных инструментов для посадки гофр, правки и выравнивания металла (гладильники), создания сферических поверхностей (шаровые), обработки шеек ваз, кубков (шеечные), кобылины, наковальни, шпераки, массивные загибки, подсечки и клепки швов. При работе опорный и подкладной инструменты устанавливают в гнезда основной наковальни, зажимают в ступовых тисках, иногда вбивают непосредственно в деревянный чурбан или землю (рис. 126).

Для создания скульптур, а также декоративных бытовых изделий применяют выколотку по моделям или шаблонам (металлическим, каменным или деревянным). Предварительно определяют, на какие элементы должна быть разбита вся форма, затем делают раскрой металла (с учетом вытяжки и посадки) и после обжига начинают выколачивать молотками форму по модели.

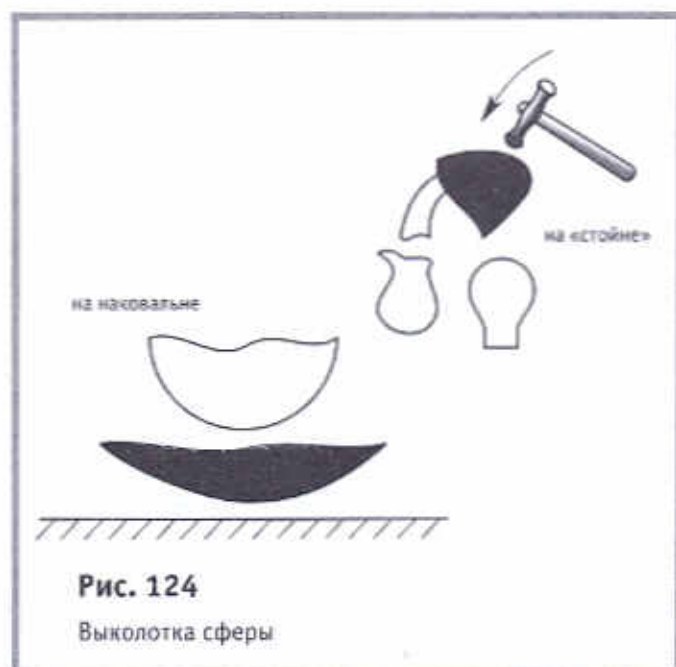


Рис. 124

Выколотка сферы



Рис. 125

Оформление сферы

При сложных формах заготовку в процессе работы несколько раз отжигают и снова обколачивают по форме. После выколотки всех элементов формы их подгоняют друг к другу, обрезая ножницами и опиливая напильниками края, а затем сваривают элементы встык или соединяют фальцем. После окончания сборки необходимо обработать все швы и довести поверхность до нужной чистоты.

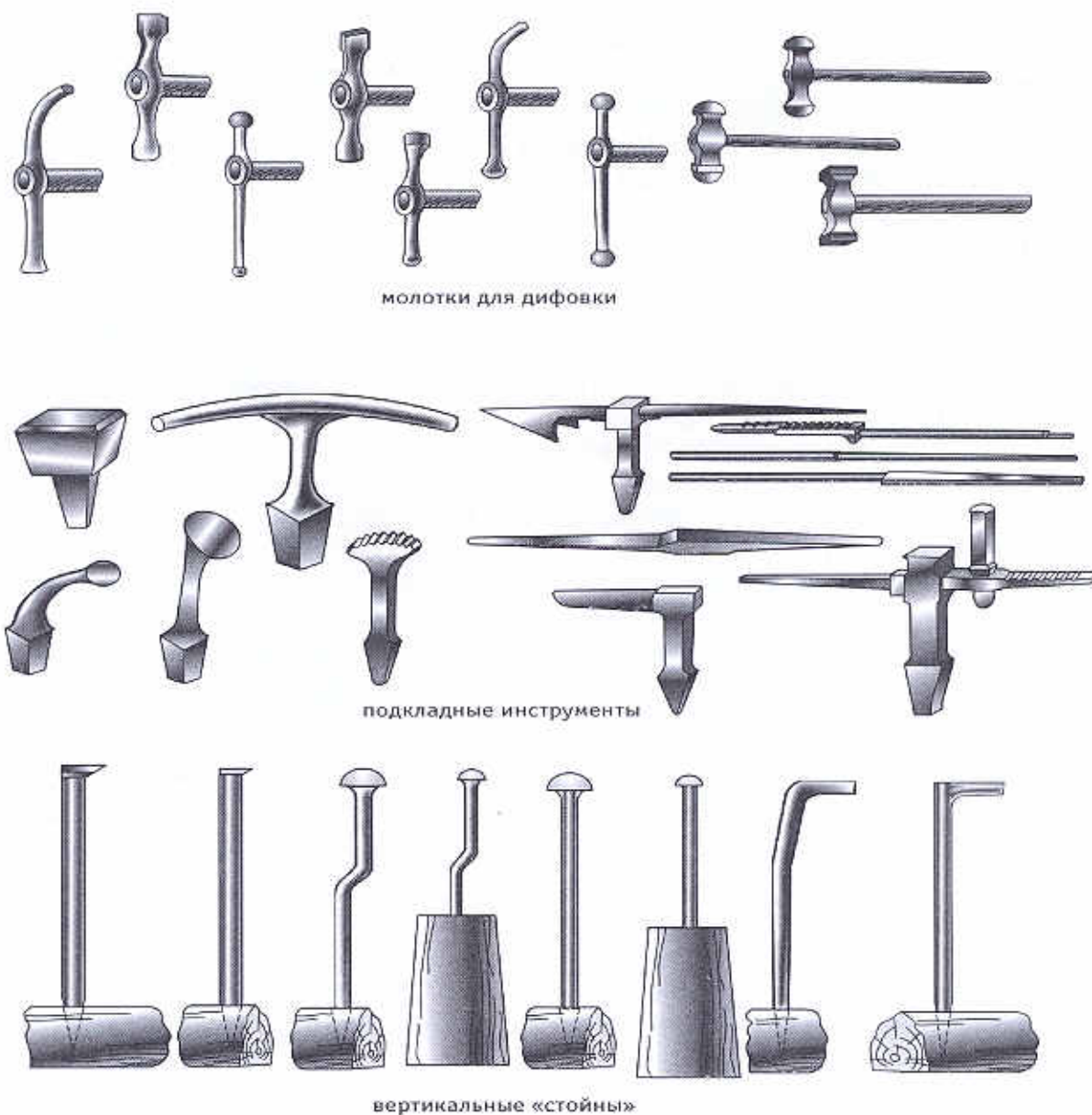


Рис. 126

Опорные и подкладные инструменты

ты. Выколоткой изготавливались в старину корпуса самоваров, тазов, чайников, мисок, подносов, кувшинов и кумганов.

Изделия с неглубокой вытяжкой делают при помощи разнообразных молотков и оправок без применения пайки, а сложные, такие как кувшины, кумганы, кубки, — по частям, спаивая их затем в единое целое.

Для получения изделий выколоткой применяют опорные инструменты. К ним относятся: стойно — толстый металлический стержень, на котором загибают края изделия (стойно вбивают в деревянный чурбак или землю); желобильня — чугунная плита с углублением для выгиба краев дна у чайников, ведер и других подобных изделий; осадка и ожимка — толстые металлические стержни для



ной 200—250 мм с углублениями на концах для осадки и оформления головок заклепок.

Чеканка и басма

Для художественной обработки изделий из листового металла применяются чеканка и басма.

Басменное тиснение, которое было известно еще в домонгольский период, широко применялось наряду с чеканкой в городах Новгороде Великом, Пскове, Полоцке.

Для басменного тиснения делают металлические, каменные или деревянные доски (матрицы) с рельефом высотой в 2—5 мм на одной стороне. Металлические матрицы изготовляют методом литья из медных сплавов, рельеф тщательно обрабатывают различными чеканами и резцами. Толщина матричных досок обычно составляет 10—12 мм. На деревянных и каменных матричных досках рельеф получают, вырезая его с помощью зубильцев, стихелей, вращающихся бор, сверл и шлифовальных кругов. Подготовленный таким образом рельеф тщательно обрабатывают шлифовальной шкуркой и полируют.

Процесс тиснения басмы заключается в следующем: на матрицу накладывают листовой, хорошо отоженный материал толщиной 0,2—0,5 мм, сверху кладут лист свинца или листовую резину и наносят удары деревянным молотком (можно сжимать этот «слоеный пирог» на винтовом прессе или в мощных тисках). После тиснения заготовку снимают и тонкими чеканами дорабатывают рельеф, подправляют углы, обрабатывают и готовят к дальнейшей сборке. В древнерусском искусстве басмой украшали переплеты книг, оклады икон, отделывали сундуки и ларцы.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ «ОБЪЕМНЫХ» ИЗДЕЛИЙ

К «объемному» условно относят листовой металл толщиной свыше 1,5—2 мм, прутки круглого и квадратного сечения, а также полосы. Словом, «объемный» металл — это заготовки, которые невозможно обрабатывать ковкой без нагрева.

Кованый металл требует лаконичного и законченного рисунка, поэтому перед тем как начать ковать какое-либо изделие, необходимо тщательно отработать рисунок этого изделия или даже вылепить его из пластилина. После следует изготовить из проволоки шаблоны всех элементов и только затем ковать отдельные элементы.

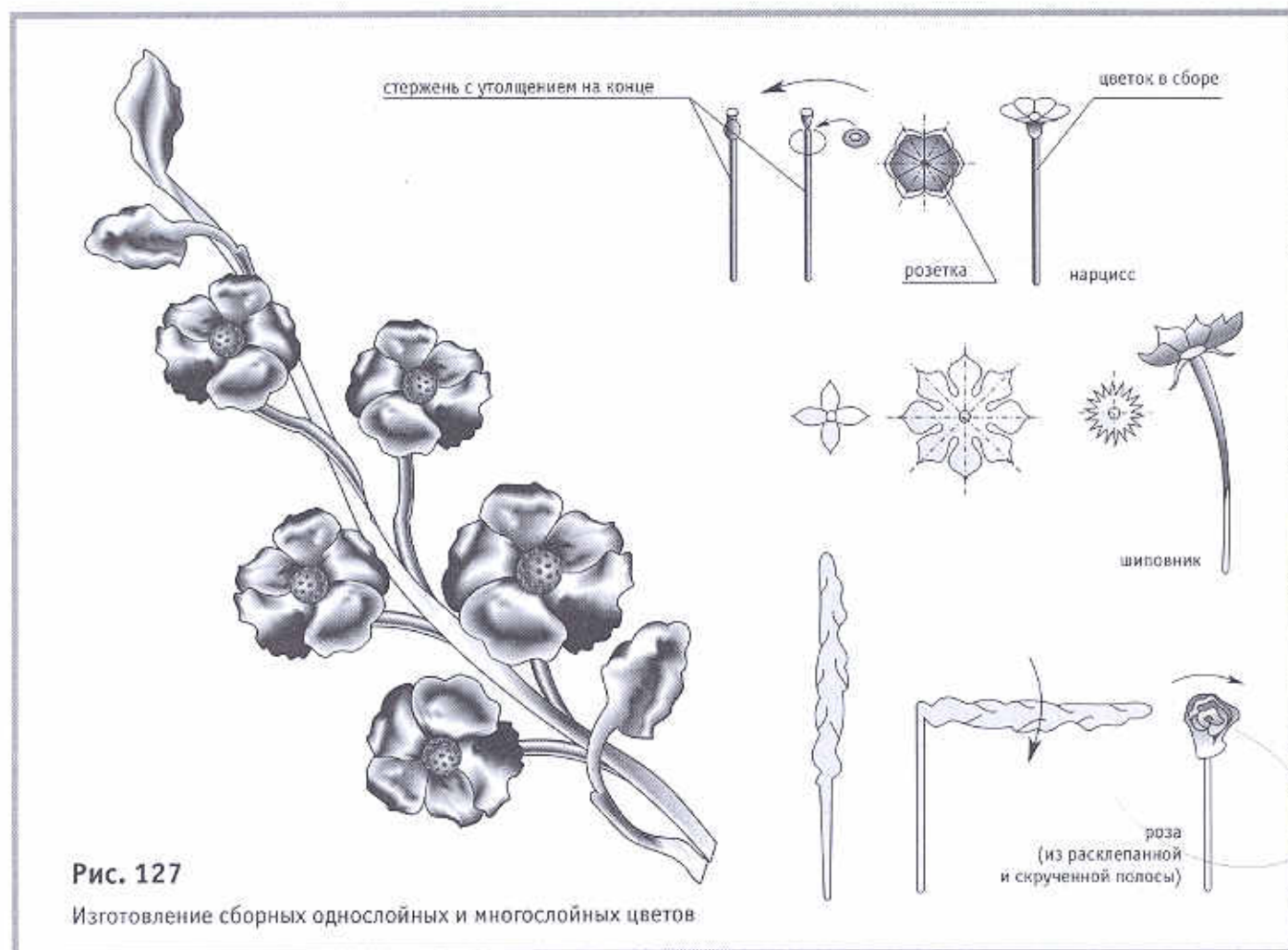
Цветы

Работу над сборными цветами начинают с подготовки раскроя (рис. 127). Если рисунок симметричный, то можно наносить его на предварительно размеченную поверхность листа отдельными фрагментами.

Когда рисунок полностью нанесен на металлический лист, его начинают обрабатывать зубильцами или ножницами (если, конечно, позволяет толщина листа). Если рисунок представляет собой сложную фигуру, в узловых местах можно предварительно просверлить отверстия диаметром в 3—5 мм или процесс обрезки проводить частями — от наиболее простых участков к сложным. Кромку изделия зачищают каким-либо резцом (например, шабером) либо опиливают напильниками или надфилями. Затем края лепестков несколько оттягивают (утоняют) молотом, с помощью зубильца и оправок делают насечку, придают поверхности волнистость, пробивают центральное отверстие и собирают лепестки на стержне.

Акантовые листья и завитки изготовляют по аналогичной технологии: вычерчивается изделие, рисунок вырезается по контуру и с помощью специальных молотков и оправок заготовке придается заданная форма. Соединяют листья с основным стержнем заклепками или сваривают кузнечной сваркой.

Оформление цельнокованых цветов требует высокой кузнечной квалификации и большого опыта. Вначале от заготовки диаметром 50—60 мм оттягивают тонкий конец — клещевину (диаметр 12—14 мм) для удобного держания клещами, после чего на цилиндрической части большего диаметра делают кольцевые прорубки (рис. 128), затем последовательно на каждом диске (начиная с верхнего) вырубляют контур цветка, проковывают лепестки и сгибают их по заданной форме. Затем приступают к проработке следующего ряда лепестков.



Светцы

Наибольшую выдумку и фантазию проявляли мастера при ковке светцов — старинных осветительных приборов. Первые светцы делались из отслуживших подков: концы ветвей подковы оттягивались, то есть заострялись и забивались в деревянную стену, а в скобу вставлялась лучина. Более красивыми были светцы, выкованные в виде небольших веточек с завитками и закрученными вдоль оси стержнем. Такие светцы укреплялись на стене или на специальной подставке. Часто подставки светцов делались заодно с корытцем, в которое наливалась вода для тушения угольков.

Позднее деревянные стойки светцов делали резными в виде башен, в наверху которых и вбивались металлические светцы. Такие светцы назывались втычными.



Цельнокованные металлические светцы начинают широко входить в быт с конца XVIII века. Эти светцы были изящнее своих предшественников, выглядели более легкими и нарядными (рис. 129).

При ковке светцов использовались многие технологические приемы, начиная от гибки и кончая кузнечной сваркой. Центральный, основной стержень имел обычно осевую скрутку, снизу он разрубался на три или четыре части, которые отгибались, а затем крепились заклепками к массивному кольцу — основанию. Кроме этого, стержень часто украшали различными завитками или змейками, которые приклепывались к нему.

Основное внимание уделяли кузнецы навершию, или голове светца, то есть верхней части, куда вставлялись лучины. Сами расщепы выполнялись в виде завитков, лучей с шишечками или с сережками, которые при легком сотрясении качались звеня, поблескивая в отраженном свете пламени лучины.

Подсвечники и другие изделия

Постепенно восковые свечи вытесняют лучину, и расщепы заменяются чашечками с блюдечками, а светцы превращаются в подсвечники, которые устанавливаются на столы или на пол, подвешиваются на стены и потолки. Основными

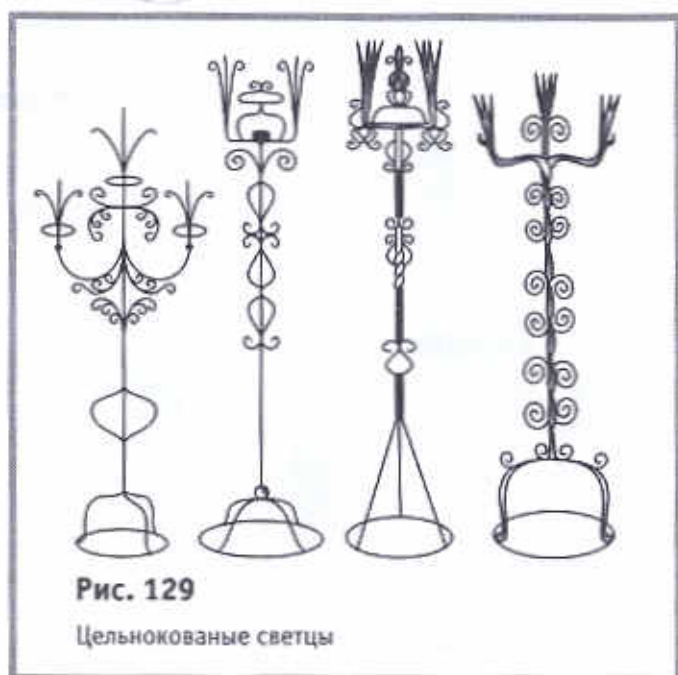
декоративными элементами подсвечников остаются витые стержни, различные спирали, стилизованные цветы и розетки (рис. 130).

Втулки для свечей изготавливали из цилиндрических заготовок путем неполной пробивки и раздачи на специальных конических оправках или на круглом роге наковальни. Более простой способковки втулки заключается в раздаче листового материала и сворачивании его во втулку.

Например, для изготовления трехрожкового подсвечника необходимо изготовить три гнутых кронштейна для основания, два кронштейна для свечей, три тарелочки, отковать и скрутить центральный стержень. Тарелочки делают из листового материала путем вырубки и вытяжки. Детали подсвечника скрепляют заклепками или кузнечной сваркой.

Очень красиво смотрятся кованые предметы (подсвечники, вазы и др.), когда их центральный стержень имеет структуру из двух или четырех элементов, полученных в результате разрубки стержня вдоль вертикальной оси. Элементы разрубки разжимают, проковывают, а затем скручивают на небольшой угол. Аналогичный свитой стержень можно получить и из нескольких тонких прутков, сваренных по концам.

Многие кованые изделия часто декорируют стилизованными шишками из витого металла. За-



вивают такую шишку следующим образом: вытягивают прут и сворачивают его половины в две спирали. Затем эти спирали совмещают, и после очередного нагрева вся шишка при помощи оправок, молотка и зубила растягивается на определенную длину.

Окончательная отделка собранного изделия проводится на большой гладкой плите. При помощи гладилок выравнивают различные шероховатости, исправляют искривления стержня, зачищают места соединений, подправляют завитки и розетки.

Кронштейны, на которых подвешивались люстры, выполнялись в виде спиралеобразных веточек с листочками и цветами. Довольно часто в кованом рисунке встречаются фрагменты, характерные для вышивки, керамики или резьбы по дереву: различные коньки, уточки или птица, клюющая ягоду. Необходимо отметить, что даже цепи для подвески люстр несли в себе элемент декоративности.

Особое внимание наши предки уделяли воротам или наружным дверям. Их старались украсить как можно лучше, так как считалось, что ворота или дверь — «лицо» дома.

Основу кованых дверей составляли толстые кованые склепанные полосы, закрытые досками — листовым материалом. Перекрестия полос для красоты закрывались стилизованными цветами или розетками. В некоторых случаях все накладные элементы на дверях гравировались или украшались орнаментом. Жиковины, ручки-стукала, замки и личинки несли в себе элементы декоративности и украшали ворота и двери, и следовательно, весь дом.

Основу решетчатых дверей также составляла мощная рама, а центральная часть заполнялась тонкими параллельными или фигурными стержнями круглого или квадратного сечения. Детали между собой скрепляли заклепками с гранеными шляпками. Стыки и перекрестия закрывали красивыми розетками, коваными цветами и различными завитками.

Большое мастерство проявляли кузнецы при изготовлении ключей. Язычок ключа прорезался наличными пазами и отверстиями, а стержень имел различные утолщения и гравировку, но наиболее декоративна была головка ключа.

Вместо обычных петель двери имели красивые жиковины разнообразной формы (рис. 131). В большинстве случаев жиковины украшались орнаментом, оси подставов или петель также несли декоративные элементы — навершие осей выковывалось в виде шишечки или пламени свечи, а опорный нижний конец стержня расковывался в фигурную лапку, в которой пробивалось отверстие для гвоздя.

На массивных металлических или дубовых дверях наиболее эффектно смотрелись рукоятки-стукала. Обычно рукоятки имели вид кольца из гладкого или витого металла с бусиной внизу. Под бусину ставилась круглая пластина-подстукальник, а под верхнюю петлю часто подкладывали пластинку из просечного железа. Эти массивные красивые рукоятки использовали для стука в дверь, и поэтому их в старину называли стукалами. Замочная скважина под рукояткой обычно закрывалась личинкой из просечного или орнаментированного листового металла (рис. 131).

Своеобразную красоту придавали воротам и дверям кованые гвозди, болты и заклепки: их шляпки делались сферическими, конусными или пирамидальными (рис. 132, 133).

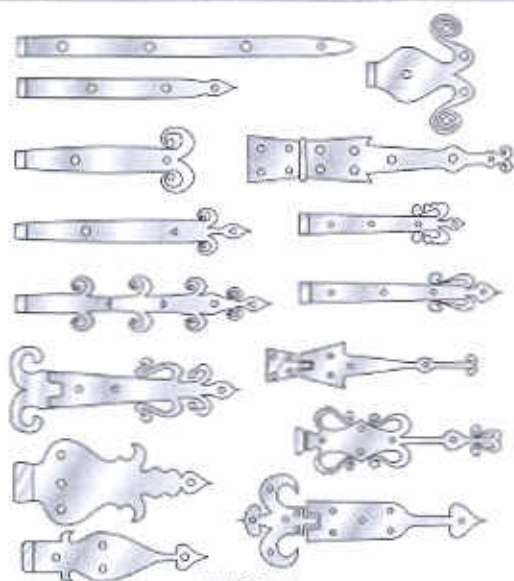
Начиная с XVIII века кованый металл широко применяется при изготовлении каминных приборов, различных декоративных решеток, мебели. Изделия эти украшались пышными цветами, завитками и другими элементами.

На рис. 134 показаны навершие оград, а на рис. 135 — технология изготовления наиболее распространенного элемента — кованого листа.

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И ОТДЕЛКА ИЗДЕЛИЙ

Кузнечным орнаментом оформлялись орудия труда и быта, различные декоративные изделия. Кузнец в отличие от чеканщика или гравировщика располагает значительно меньшим набором инструментов для орнаментации. Для декоративной отделки кузнец использует только свои рабочие инструменты (ручники, гладилки, зубила, пробойники), а также некоторые инстру-

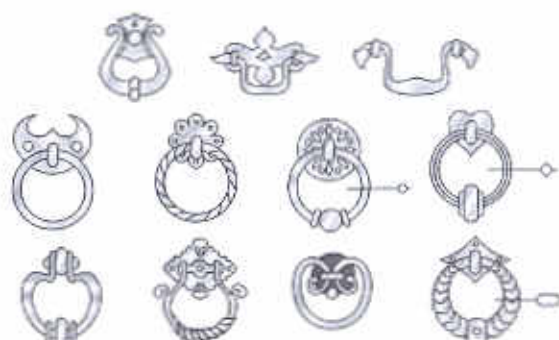




закладки



ручки



ручки-стукалы



личинки

Рис. 131

Кованые приборы для дверей

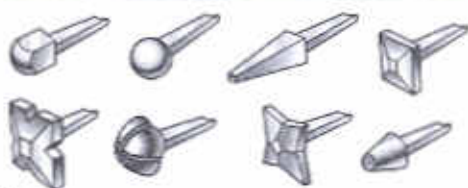


Рис. 132

Формы шляпок кованых гвоздей

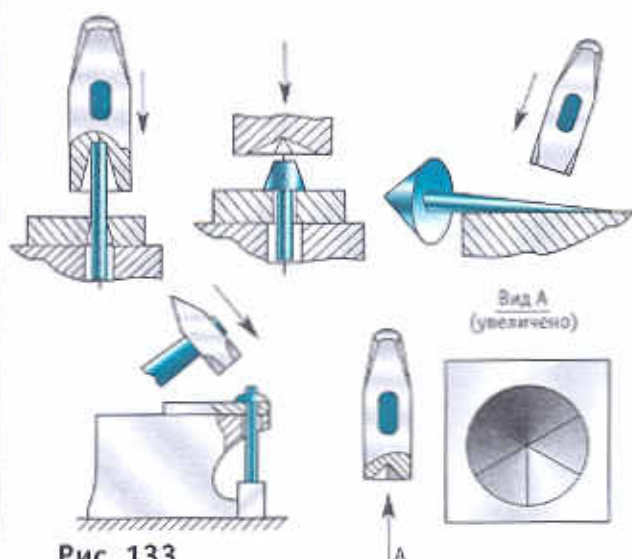


Рис. 133

Технология изготовления декоративных гвоздей

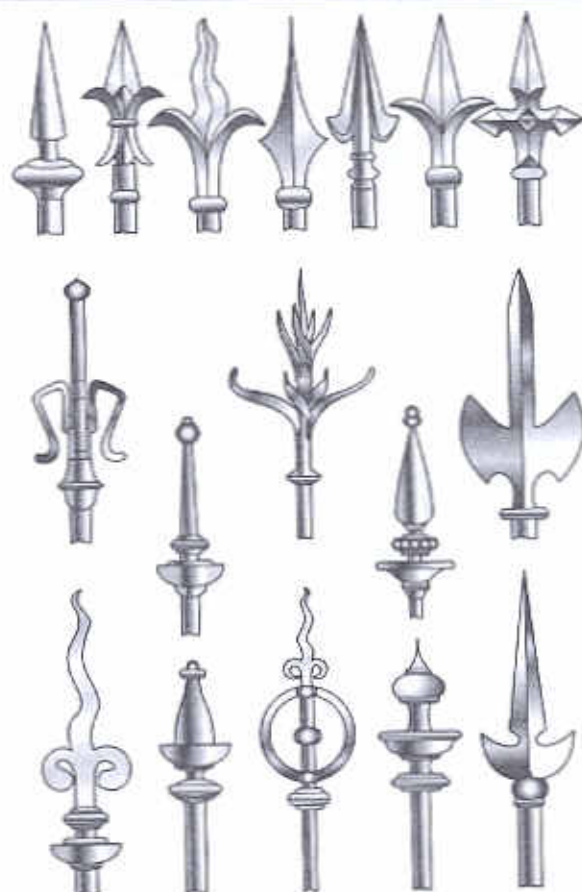


Рис. 134

Виды наверший



Рис. 135

Технологияковки наверший в виде «листа»

менты чеканщика и слесаря. Орнамент может наноситься как на горячую заготовку, так и на холодную. В первом случае орнамент получается объемным, глубоким, во втором — плоскостным, поверхностным (рис. 136).

При помощи ручника на подготовленной поверхности кузнец наносит огранку, то есть специальные грани. Эти грани при различном освещении как бы играют и повышают общую выразительность изделия. Штриховой орнамент наносят на изделие кузнечным зубилом, при этом для насечки прямых линий пользуются зубилом с прямолинейным лезвием. Если режущая кромка зубила несколько притуплена, то линии получатся с более мягкими очертаниями. Сочетая работу зубилами, имеющими различную кривизну лезвия, можно создавать довольно сложные и красивые орнаменты типа цветов, розеток, кружков. В ряде случаев насечку наносят на элементы изделия в процессековки: отковывают листочек, затем на его поверхности насекают зубилом различные прожилки и только после этого придают листу нужную изогнутую форму. Если же насечку необходимо нанести на уже готовое объемное изделие, то следует применять специальные оправки, чтобы не изменилась форма уже готового изделия.

Различные точки, углубления (круглые, квадратные, пирамидальные) наносят на откованную

поверхность пробойником со специально заточенной поверхностью рабочей части. Кроме этих инструментов, кузнецы при орнаментации применяют различные чеканы, пуансоны и другие инструменты.

Набивка — нанесение на поверхность углублений, канавок различных геометрических форм. Кузнецы при набивке обычно используют подкладные инструменты: гладилки, протяжки, пробойники, притупленные зубила. Так, гладилками (поставив их несколько под углом) получают треугольные углубления, протяжками — волнистую поверхность, пробойниками с различным сечением рабочей части — круглые, квадратные или граненые и конические прямоугольные углубления и декоративные отверстия. Притупленные зубила дают возможность получать различные бороздки и углубления.

Кроме этого, при орнаментации изделий пользуются и специальным инструментом: пуансонами, чеканами, молотками со специальными рабочими поверхностями — бучарами.

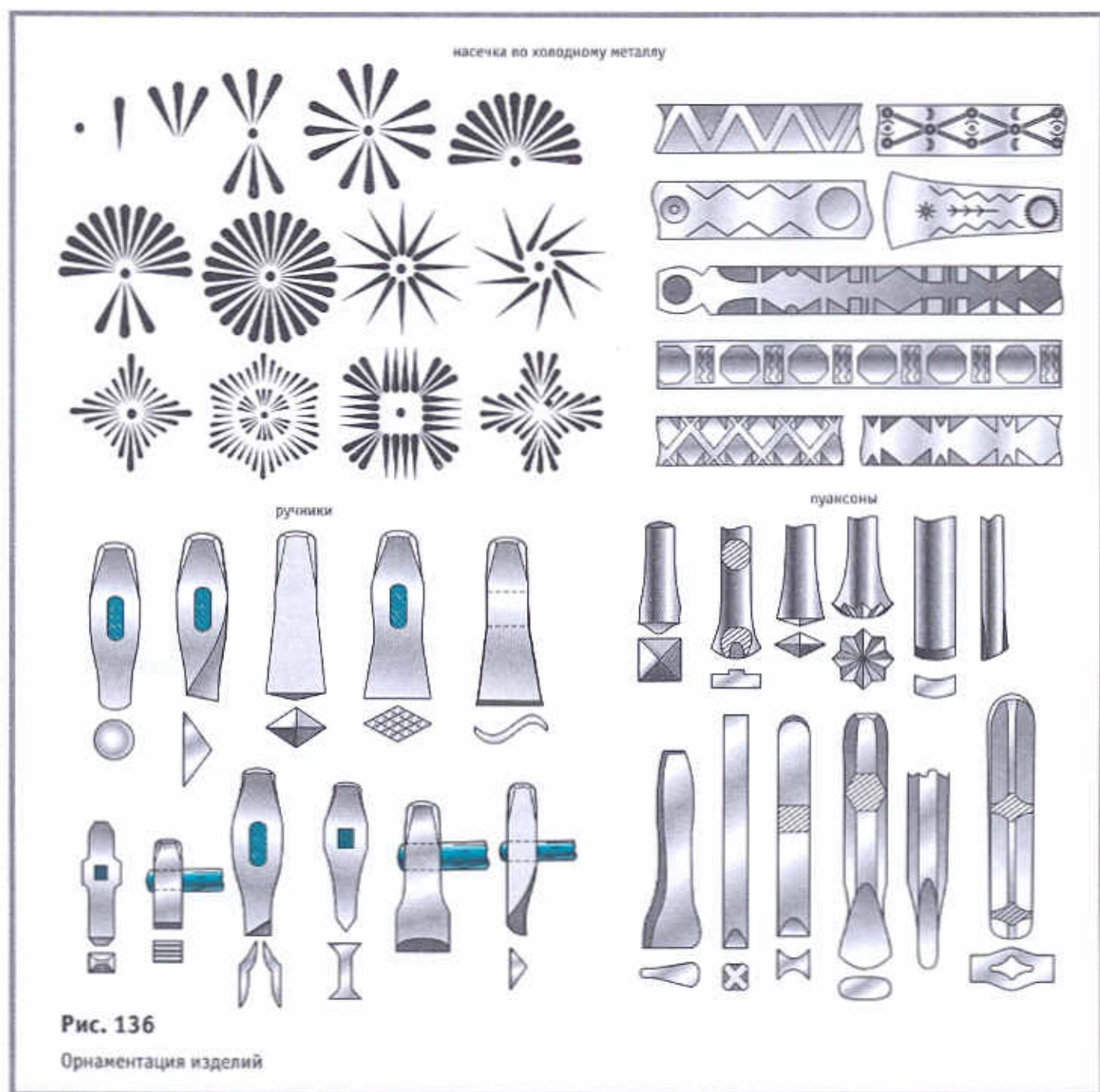
Кроме чисто кузнечной орнаментации, применяются и другие способы художественной отделки кованых изделий.

Крацевание — обработка изделий металлической щеткой. Для изделий из твердых металлов нужны щетки со стальными проволочками диаметром 0,1—0,2 мм, а для мягких — щетки с латунной проволокой диаметром 0,1 мм. При этом щетку следует смачивать 3%-м раствором поташа, пивом или квасом. Для ускорения процесса крацевания щетки закрепляют в патроне электрической дрели.

Шлифование изделия осуществляется шлифовальными шкурками или абразивными порошками. Для повышения скорости шлифования применяют ручную дрель с приспособлением для закрепления войлочных кругов, на которые столярным клеем наклеивают абразивный материал — корунд, наждак и т. п.

Полирование небольших поверхностей производится кожей, суконными тряпочками, фетром, деревянными оправками, на которые наносят мелкий абразивный материал или полировальные пасты. К твердым абразивным материалам относятся корунд, наждак, карбиды кремния и бора, синтетический алмаз, полировальные пасты (пасты ГОИ и алмазные пасты различной зернистости). Для полирования





внутренних поверхностей применяются фетровые насадки в виде шариков и конусных валиков.

Химическая отделка деталей

При химическом способе декоративной отделки поверхность изделия покрывают окрашенными пленками путем нагрева или обработки различны-

ми химическими растворами. Эти покрытия часто выполняют не только декоративные, но антикоррозийные функции.

Перед нанесением покрытий изделие тщательно очищают от окалины либо на пескоструйной установке, либо проволочной щеткой, либо молотой пемзой с водой. После просушки деталь готова к дальнейшей обработке.

Наиболее широко в кузнечном деле применяют оксидирование — покрытие изделия оксидной пленкой при нагреве. В зависимости от температуры нагрева с помощью паяльной лампы получают различные цвета побежалости. После того как вся поверхность приобретет одинаковый цвет, ее покрывают слоем пчелиного воска, а затем тщательно растирают и полируют.

Воронение осуществляется путем покрытия очищенной поверхности изделия различными маслами (льняным, конопляным) или кислотами с последующим прогреванием изделия на огне.

В зависимости от сорта масла, кислоты и степени нагрева поверхность приобретает черный, темно-синий, фиолетовый и другие цвета. Если изделие будет находиться в помещении, то его целесообразно покрыть слоем воска и отполировать, а если на улице — покрыть цапонлаком или масляным лаком для наружных покрытий, в который добавляют 20% воска (по массе) для устранения блеска. Для образования черно-коричневого цвета очищенное изделие покрывают натуральной олифой (или другим растительным маслом) и нагревают до температуры 300—400 °С. Синий и синева-черные тона достигаются при погружении изделия в кипящий раствор следующего состава: вода — 1 л, каустическая сода (едкий натр) — 700 г, нитрид натрия — 250 г, нитрат натрия (натриевая селитра) — 200 г. Погружение изделия на 2—3 минуты в расплавленную натриевую селитру с температурой 310—350 °С дает прочную пленку синеватого цвета.

Если изделия сделаны из меди или латуни, их можно окрасить в черный цвет, опуская в раствор, составленный из 1 л воды, 12—15 г серной печени и 15 г аммиака. Приготавливают серную печень так: смешивают поташ и серу в отношении 2:1 (по массе), расплавляют на сковороде (лучше на электроплитке) при постоянном помешивании в течение 20 минут, выливают на чугунную или керамическую дощечку, дают остыть и затем растирают в порошок.

Цвет медной зелени получают, обрабатывая изделие раствором, содержащим 120 г тиосульфата натрия и 40 г уксуснокислого свинца на 1 л воды. Раствор нагревают до 60 °С, погружают в него изделие и наблюдают за изменением его цве-

та. В зависимости от времени выдержки возможны оттенки от зелено-голубого до серовато-белого. В коричневый цвет окрашивается изделие при погружении его в нагретом состоянии в раствор сернистого аммония (20—25 г сернистого аммония на 1 л воды). В зависимости от температуры нагрева изделия меняется и тон цвета. Чем температура выше, тем тон темнее.

Цвета от желто-оранжевого до синего получают, обработав изделие из латуни в смеси двух растворов, содержащих 130 г гипосульфата натрия на 1 л воды (первый раствор) и 35 г азотнокислого свинца на 1 л горячей воды (второй раствор). Протравленный в азотной кислоте и промытый в воде предмет погружают в нагретую до 80 °С смесь растворов. Выдержав в растворе изделие до получения желаемого цвета, его вынимают из раствора, промывают, просушивают и для закрепления полученной цветной пленки покрывают бесцветным лаком.

Серые и черные цвета придает предмету его обработка щеткой или кистью раствором хлористой сурьмы. В зависимости от концентрации раствора и времени обработки достигают нужных тонов черного цвета, после чего изделие промывают и просушивают.

Более простой способ обработки изделий из меди и латуни — травление поверхности крепкой азотной кислотой. При этом способе необходимо соблюдать особую осторожность и обрабатывать поверхность в хорошо проветриваемом помещении или на улице. На подготовленную поверхность наносят при помощи стержня с ватным тампоном крепкую (или разведенную водой) азотную кислоту, после чего начинается бурная реакция с выделением газов; поверхность слегка зеленеет, а потом чернеет. Для создания темных тонов изделие (после прекращения реакции) нагревают и травление повторяют. Окрашенное изделие охлаждают, промывают в горячей проточной воде и высушивают.

Изделия из алюминия, как и из других цветных металлов, обрабатывают копотью от керосиновой горелки или от горячей бересты, а затем протирают тампоном, смоченным в керосине, те места, где нужна пониженная плотность потемнения, создавая тем самым необходимый колорит всего изделия.



К химическим способам можно еще отнести меднение, для чего стальные изделия опускают в раствор, состоящий из 50 г сернокислого оксида меди и 50 г концентрированной серной кислоты, растворенных в 1 л воды. После меднения предмет споласкивают водой и сушат.

Скань и зернь

Скань и зернь — это виды декоративной отделки изделий, заключающиеся в припайке на изделие узоров из скрученных проволок или отдельных шариков.

Обычно для скани берут чистые металлы: медь, серебро, золото, так как сплавы обладают меньшей пластичностью и вязкостью. Если нет проволоки требуемого диаметра, то ее подвергают волочению через ряд фильер. Однако надо помнить, что проволока при волочении упрочняется и ее необходимо периодически отжигать, а затем отбеливать в слабом растворе серной кислоты. Свивку скани лучше всего проводить, используя электродрель. Свивка должна быть плотной и ровной. Обычно свивку делают из двух проволок, но готовят ее и из трех проволок, а также из уже свитых шнуров. Возможна скань из канители (толстая проволока обвивается одной или несколькими тонкими проволочками).

Зернь (мелкие шарики) изготавливают следующим образом: разрубают проволоку на одинаковые части, длина которых равна диаметру проволоки, высыпают их на твердую ровную металлическую поверхность и начинают обкатывать плитой с ровной поверхностью.

Изготовление шариков проводят и оплавлением. Тонкую проволоку навивают (виток к витку) на гладкий цилиндрический стержень небольшого диаметра, а затем рубят эту спираль на отдельные колечки. Смешав колечки с угольным порошком, их нагревают в муфельной печи до оплавления. Колечки, разделенные друг от друга углем, спекаются в правильные шарики одинакового размера. В небольшом количестве зернь можно получить, оплавляя колечки на листовом асбесте, слюде или куске угля.

Набор скани начинают с установки крупных фрагментов, выполненных из более толстой скрутки, а затем крепят мелкие фрагменты и зернь. Ме-

ста под зернь обычно намечают легким ударом кер-на. Перед пайкой элементы скани и зерни сажают на столярный клей, на нитролак или клей БФ. Припой для меди состоит из чистой меди и серебра 875-й пробы, взятых в соотношении 1:2 (по массе), для серебра — также из меди и серебра, но в соотношении 1:4. В качестве флюса при пайке применяют буру.

Прокаленную и мелко измельченную буру смешивают в отношении 1:1 (по массе) с припоем и посыпают предварительно смоченное водой (или слабым раствором буры), подготовленное к пайке изделие. Пайку проводят в пламени бензиновой горелки или при помощи февки — стеклянной или металлической трубочки с тонким наконечником, в которую дуют над пламенем горелки, направляя острие пламени в необходимое место (рис. 137). При нагреве клей сгорает, а скань припаяется к изделию. Затем изделие отбеливают в горячем 5%-м растворе серной кислоты до полного удаления всех следов флюса (буры). В дальнейшем скань можно отшлифовать, а на крупных элементах даже сделать насечку.

«Алмазная» грань

Ограненные стальные шарики (со сквозным отверстием) размером от десятых долей миллиметра до 58 мм прикреплены гвоздиками (заклепками) к поверхности изделия. «Алмазные» шарики собираются в гирлянды на тонких нитях, в результате чего достигается эффект сверкания драгоценных камней. Этим видом украшения (гранеными камнями) в совершенстве владели тульские мастера XVII — начала XIX века. Форма гранения была круглой, овальной, грушевидной, число граней — от 16 (простая огранка) до 86 (королевская огранка). Для украшения изделия изготовлялось 30—40 тысяч разнообразных камней.

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Художественный кованый металл в изделиях всегда сочетался с другими материалами и

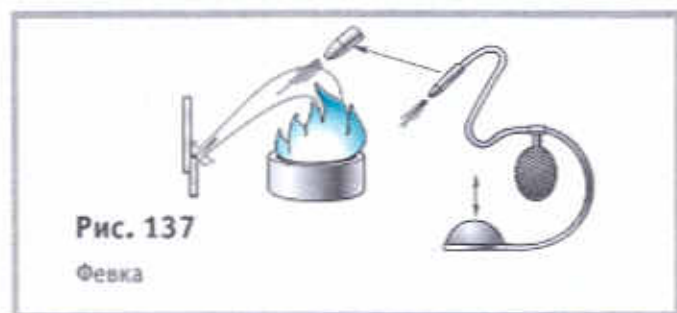


Рис. 137

Февка

наиболее часто — с деревом. Мощные кованые животные своей формой и рисунком перекликались с орнаментацией ворот или калитки; рукоятки, личинки, секирные замки, различные щеколды также повторяли узоры деревянных предметов и составляли единую композицию из металла и дерева. А как парадно смотрелась просечная металлическая резьба на коньке и свесах крыши, на стропилах, на наличниках окон и на навершии сливных труб! Да и в домашней утвари кованый металл довольно успешно сочетался с деревом: художественно выкованная основа сечки имела точеную рукоятку, расщепы наиболее старых светцов в виде различных завитков и елочек вбивались в разные подставки, а всевозможные шкатулки, сундучки-подголовники, ларцы художественно отделывались полосками из просечного металла.

С конца XVII века начинает появляться кованая мебель: кресла, диваны, столики, различные подставки под стеклянные и керамические вазы, рамы для зеркал и картины. Кованый темный, полированный или золоченый кружевной металл хорошо смотрелся в сочетании с атласной драпировкой, деревянными резными или каменными мозаичными столешницами (рис. 138).

Большими профессиональными навыками и художественным вкусом владели кузнецы-каретники XVII—XVIII веков. В этот период царские экипажи представляли собой произведения искусства, в которых сочеталась деревянная позолоченная резьба с золотой или серебряной чеканкой, а художественный кованый металл — с вышитыми занавесками и живописно расписанными дверцами.

Однако кованый металл имеет такую сложную декоративность, что многие искусствоведы, описы-

вающие экипажи, относят ее к деревянной резьбе. На самом же деле несущая силовая рама, а также различные кронштейны, тяги, оси, рессоры и другие детали крепления выковывались кузнецами-каретниками. При этом форма и орнаментация кованых деталей делалась в том же стиле, что и общая композиция всего экипажа.

Довольно часто металл сочетался с камнем в дворцовой посуде, предназначенной для праздничных приемов. Чаши, кубки, братины, различные чарки выковывались из серебра или золота и декорировались цветными эмалями, драгоценными камнями, различными скаными и черненными накладками.

Большой выразительности и декоративности добивались кузнецы-оружейники при украшении парадного и боевого оружия и доспехов в XVII—XIX веках. Деревянные части оружия инкрустировались металлом, перламутром, драгоценными камнями, а доспехи и металлические части оружия декорировались драгоценными камнями, накладками из чеканного золота или серебра, эмалями и просечным металлом. Вот некоторые способы украшения кованых изделий эмалью, цветными стеклами и камнями.

Выемчатая эмаль — заполненные цветной эмалью специальные углубления или выемки, сделанные в металлическом изделии. Этот вид украшения был широко распространен на территории Руси еще в домонгольский период.

Углубления на изделии режут стихелем или вырубают зубильцем, высверливают или выфрезеровывают, вычеканивают или вытравливают кислотой. Для непрозрачных эмалей дно может оставаться шероховатым, а для прозрачных должно быть гладко зачищенным и отшлифованным, чтобы лучше отражать проходящие лучи света.

Для перегородчатой эмали необходимо изготовить перегородки из узких металлических ленточек, плющеной проволоки или скани, которые затем припаивают к основе, образуя задуманный рисунок.

Эмали представляют собой стекловидный твердый раствор кремнезема, глинозема и некоторых других оксидов, называемых плавнями. Эмаль в виде плиток перед эмалированием дробят в порошок в стеклянных или каменных ступ-



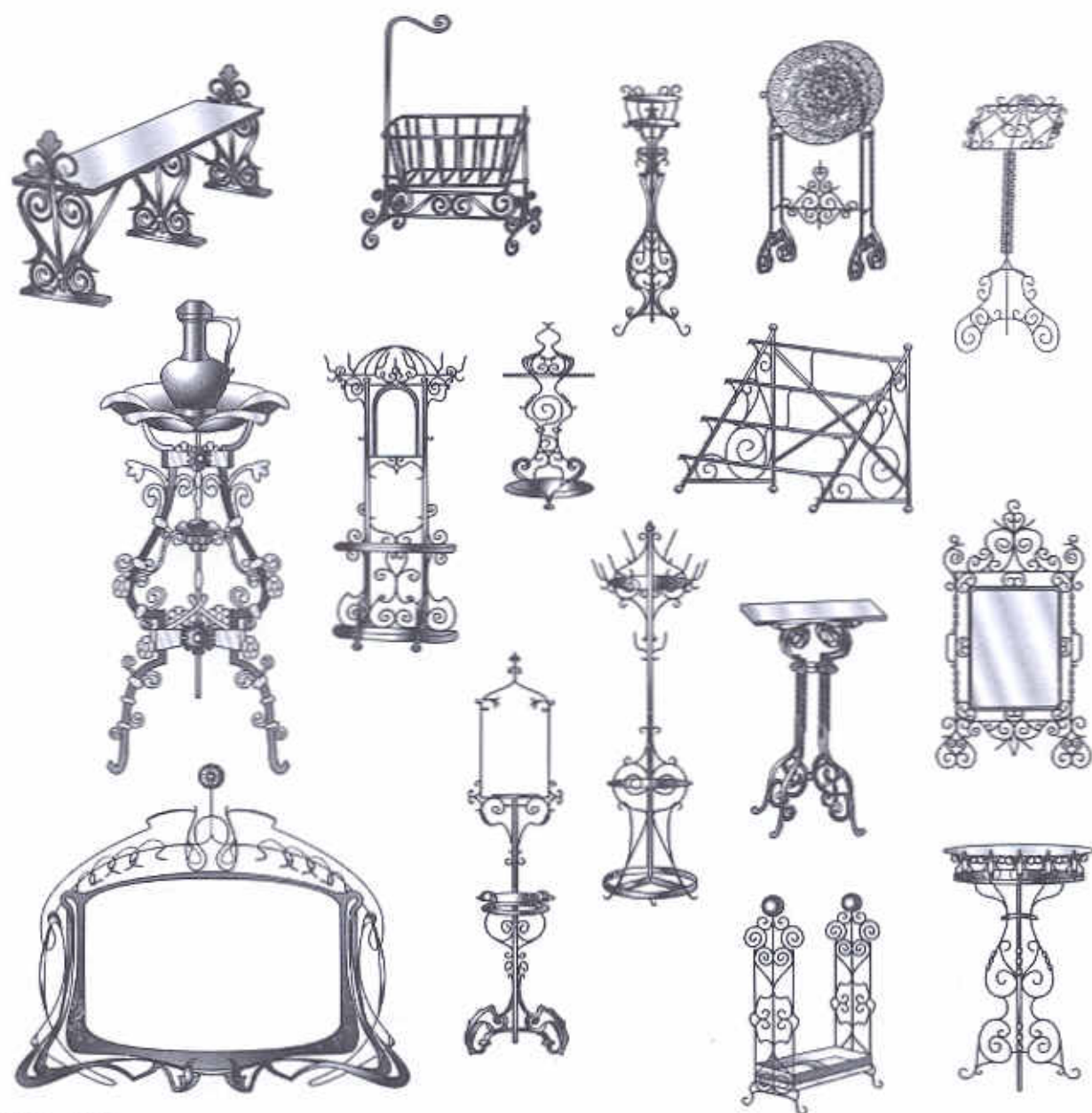


Рис. 138

Кованая мебель

ках. Очень важно, чтобы размер зерен в порошке был одинаковым. Для устранения пыли размолотую эмаль промывают водой. Затем ее смешивают с водой и в виде кашицы накладывают узким шпателем на подготовленное место. Обжиг эмали желательно проводить сразу же после ее наложения. Сначала удаляют лишнюю воду, затем изделие просушивают до тех пор, пока порошок не

станет сухим, после этого изделие переносят в электропечь для окончательного обжига. Температура печи — 600—800 °С. Можно использовать и открытое пламя, но греть изделие надо с обратной стороны, чтобы копоть не попала в эмаль и не испортила цвет. Время обжига зависит от типа эмали и температуры. После того как поверхность эмали делается гладкой и красной,

изделие вынимают из печи, осматривают и дают остыть, шлифуют и тщательно промывают. На следующий день эмаль еще раз моют и для устранения шероховатостей от шлифовки нагревают в печи. При необходимости изделие отбеливают в слабом растворе серной кислоты, в квасе или соке клюквы.

Вместо эмалей кованые изделия декорируют и цветными стеклами, используя, например, стекла от битой посуды. В зависимости от общего рисунка изделия изготавливают стекла необходимого размера и формы, а затем вставляют в изделие и крепят специальными прижимами.

Изготовить декоративные цветные вставки можно даже из бутылочного стекла. Цветные осколки накладывают на подготовленное по форме стекло и вносят в печь, нагретую до температуры 900 °С. Стекла оплавляются и соединяются с основой. Затем фрагмент вставляют в кованое изделие. При необходимости вставки красят клеями или лаками.

В декоративно-прикладном искусстве России очень широко применялось сочетание металла с драгоценными и поделочными камнями. Украшались доспехи (шлемы и брани дощатые), рукоятки и ножны кинжалов, мечей и сабель, оклады, различные сундучки и шкатулки.

Полудрагоценными камнями издавна украшали различные декоративные кованые изделия. На темном металлическом фоне блестящие, играющие светом камни подчеркивают красоту всего изделия. Граненые или частично обработанные камни могут вставляться в гнезда или подвешиваться в виде гирлянд или отдельных камней на самом изделии.

Для соединения камня с изделием обычно делают оправу, которая прочно удерживает камень. В качестве оправы для заделки камней используют пластичные металлы, которые оформляют в глухой каст, то есть камень по периметру охватывают полоской металла толщиной 0,2—0,4 мм. Кроме того, для крепления камня в гнезде применяются сканные и ажурные касты, а также сканные завитки и просто лапки. Опустив камень в гнездо, начинают постепенно прижимать металл к камню сначала во взаимно противоположных местах, а затем и по всему периметру. В процессе закрепления на

касте могут появиться острые кромки, которые при дальнейшей обработке удаляют.

Кузнечные истории (в отличие от охотничьих и рыбацких рассказов они всегда достоверны):

Как гвоздем горн разжечь

Спички еще в недалеком прошлом были довольно дороги и, как сейчас говорят, дефицитны. Приходит кузнец как-то поутру в кузницу и хочет первым делом горн разжечь. Да не тут-то было. Спички дома оставил. Что делать? Идти назад — далеко, а попросить — не у кого, рано ведь еще. Тут вспомнил мастер, как в старину горн разжигали. Взял он клещами гвоздь и стал по нему ударять. Чем больше стучит, тем сильнее гвоздь нагревается. Наконец, раскалился так, что слюна на нем шипеть начала. А кузнец все стучит и стучит. И вот когда гвоздь уже краснеть стал, поднес его кузнец к пакле, что лежала в основании стружек и мелких щепочек, и... задымился костерок. Слабенький огонек скользнул по стружкам, перешел на лучинки и заискрился, заиграл разноцветными язычками пламени. Так человеческий труд перешел в тепло, которое породило огонь.

Молоток расцвел

Прочитав этот заголовок, каждый скажет — вранье, не могут молотки цвести. А вот и могут. В кузнечном деле и не такое случается...

Если одним молотком долго работать, то от постоянного соприкосновения с раскаленным металлом его рабочая поверхность, или «бой», как говорят кузнецы, отпускается — пропадает закалка, и металл, деформируясь, начинает расползаться в разные стороны. Так образуется утолщение в районе боя, а потом появляются и заусенцы. Они растут и закручиваются вверх — молоток «цветет». Для наблюдателя кажется даже красивым такой «расцветший» инструмент, а для кузнеца это просто неприятное зрелище. Один такой лепесток может отскочить и кого-нибудь поранить. Обычно кузнецы, как только начнет молоток «расцветать», снимают его с ручки, нагревают, выравнивают под молотом разбухшие края и закаляют. После этого молоток опять может хорошо служить кузнецу.



Почему в кузнице темно

Каждый из вас, встречая сельскую кузницу, нередко удивлялся: почему она такая маленькая, а окон в ней вообще не видно. Оказывается, и здесь все продумано. Когда кузнецы отковывали инструмент — топоры, долота, стамески и т. п., необходимо было закаливать его, а для этого надо

точно выдерживать температуру нагрева. А как ее определить — ведь пирометров в то время не было. Вот и узнавали кузнецы температуру по цветам каления, а чтобы не ошибиться и точнее ее определить, и должен был стоять в кузнице полумрак, в котором металл светился желто-красными переливами.